少年中國學會叢書

古生物學通論

楊鍾健編譯

1926

上海中華書局出版

少年中國學會叢書

古生物學通論

楊鍾健編譯

1926

上海中華書局出版

古生物學通論

序

古生物學究竟是怎麼一回事,和牠的重要目的,本書中已約略敍述,用不着再說。我在這裏所要說的:一是我們中國關於此等科學發展的情形,使我們知道我們學術的空虛,而有所慙愧,由慙愧而知道憤發。二是我個人對於國內知識界的一點觀察。由這點觀察,我看出其莫大的謬誤。希望知道謬誤而有所改革。以上這兩層,雖是開場序言,却實在可補本書之不足。

第一層要說的是我們中國關於此種科學發展的情形,簡單言之,即中國研究古生物學的歷史。中國歷史上無論在文學書上,政治書上,都可找見一點似是而非的古生物的記述,本書中亦提到一二點,但也正和西洋中古時代一樣,够不上科學的研究。至近百年來,西人對於自然科學,一日千里;而中國依然保守故態,毫無進步。中國的古生物,中國人既不知研究,自然有西洋"好事者流,"代爲研究。所以"中國研究古生物歷史"一語,只有因地皮是中國的,而有如此的說法。實在講起來,實是"西人研究中國古生物的歷史!"

因爲古生物的發展,和地質有至親切的關係,所以常和地質分不了家。並且西人到中國來,本來的目的,大半是爲地質,——或者可說考查中國的寶藏罷!——古生物的研究,不過是附帶的收獲。所以我們一方面也可以當作西人研究中國地質歷史看。

最初到中國考察地質的,是從西歷一八六二年至一八六五年(淸同治元年至同治四年)彭木朋來(R.Purnpelly)。他所到的地方爲滿洲蒙古,和中國東北各省。但因初次下手,不能得到偉大的成績。過了三年。德國地質

家李希霍芬(F.V.Richthofen)以畢生精力，從事於中國地質之研究。和李希霍芬約略同時的，有達維德 (A.David) 曾到過蒙古，橫穿秦嶺東部，以及江西等地。有金士密(T.W.Ringsmill)在揚子江流域研究。有比克慕(A.S.Bickmore)在廣東漢口間有一地質旅行。此數位，都多少有些成績，但若和李希霍芬的相比，便大有不可同日而語之概了。

李希霍芬回德國以後，卽努力於他的所得材料之整理，發表了許多關於中國地質的重要論文。所得的化石，又經德國著名古生物學家鑑定。他曾著述了一部有名的書，名叫"中國。" 此書直到今日，還是中國地質的重要著作。而中有一部分，是記述中國古生物的。不過最可惜的，他的書還未做完，人便死了。

當這個時期，西人到中國考查地質的也不少，舉其要者：一八七七年至一八八〇年，盧側(L.Loczy)隨著Szechenyi 科學調查隊來中國，由長江下游橫穿秦嶺，入甘肅，沿祁連山(南山)又轉折到四川北部西部，再過雲南西部，而出緬甸。又過數年，有俄國地質家奧布魯考夫(V.A.Obhrutchov)在南山跑過幾回，並且到過四川北部和蒙古等地。一八九八年費泰累 (K. Futterer)由新疆穿沙漠，過甘肅，橫穿秦嶺，到長江下遊。採集材料不少，但惜未詳細整理。此外還有如萊普士雷坤 (R.Leprince Riagnet) 魯然士 (Th. Lorenz 福各桑(Vogelsang)等，對於中國東北各地及四川湖北等地，都有研究。凡上述各位，都有不少成績，惟終不如李希霍芬成績的偉大。

一九〇三年美國地質家貝理，威理士(Bailey willis) 和布拉克瓦爾得(Blackwelder) 受 CarnejieInstitute 的委託，來中國調查地質。他們所到的地方，爲山東東三省，直隸南部，山西東部，又經唐縣，五台，析州，太原，西安，復由西安穿秦嶺，經過四川東部，至湖北西部宜昌而止。因以前各

家，對中國地質，已有若干成績，所以他們收了事半功倍之效，得到很大的成績。所採集的化石，大半由美國古生物學家，瓦爾口特 (Walcott) 鑑定。關於中國地質及古生物十分豐富的著作，自李希霍芬的"中國"以後，當推他們的"中國之研究。"

至於中國西南部的地質，大半是法國人考查的。最初有湄公河的調查隊，後有來士來內 (Leclerére) 和拉特奴依士 (Lanterois) 近來又有第巴德 (Deprat) 對雲南地質，有重要的研究。

近一二十年，日本對於中國地質，也努力研究，尤以東三省，福建為最。重要地質家為橫山，矢都，後藤，早板，小野等。所出關於中國地質東西甚多。最近有中國南部古生物一書，也很有價值。

以上所述，可說是純粹的外人研究中國地質及古生物的歷史。至中國人自己努力於此等工作的情形，除去歷史上少數哲人，僅有那麼一點思想，已在本書中略及不再述外，中國有已努力於地質之研究的是當宣統年間，北京大學添設地質科。但以後不久，又復裁去。政府方面，自革命後，因章鴻釗丁文江翁文灝諸先生之努力，有設地質調查所之意。又為造就人材起見，設地質研究所。民國五年，地質研究所第一次畢業，同時卽正式成立地質調查所。以後地質研究所裁去，民國七年，北京大學又添地質學系。自此中國地質界兩個重要機關攜手進行，成績不少。

但地質調查所及北京大學對於地質，最初只注重實用一方面，學理甚為忽略。而古生物，更因種種關係，進步甚少。民國九年，地質調查所和北京大學合請葛拉普 (A.W.Graban) 來中國，同時北大校長蔡孑民先生亦以注重純粹科學相號召，於是地質調查所及北大均多少對於中國古生物，予以多少之注意。後北大又專設古生物學組。十一年又有中國地質學會之

成立，成績亦著。

由上看來，似乎中國地質與古生物已十分進步了，但仔細考查，依然大可慙愧。因為大多數的工作，尤其是古生物的工作，十九仍是西人幹的。安迭生(J.G.Anderson)對於中國脊椎化石之採集與人類遺跡之研究，葛拉普先生在中國對於無脊椎動物化石之研究，不過是西人在中國官廳研究，是不待說的了；其他如中國植物化石，須送到瑞典鑑定，中國哺乳類化石，由德國明星古生物家馬克思失魯塞鑑定。統看地質調查所所出關於古生物的書籍，十九是外人做的，不過用中國的名義發表罷了！近兩三年來，中國從事於此等學問之人士，雖然甚少，却十分努力。李四光先生對於筳蝸，努力研究。孫雲鑄先生對於寒武紀化石，也努力研究。如本此做去，或者不久可以收到更大的效果。這是可以樂觀的一點。

然而大體看來，中國的古生物，十九或竟可說完全是外人弄的。如俄人之於蒙古地質，法人之於雲南地質，英人之於兩廣地質，日人之於東三省及福建等處地質…………。就是顯例。我們常痛恨中國政治經濟在外人分區宰割之下，不知學術也在外人宰割之下呵！美人調查隊近年連次在我蒙古，如入無人之境，我國人除歡迎與驚其成績之偉大外，無所表示，可見麻木的程度之一斑了！

有人常藉"學術無國界"一語，為自己解嘲。我並親見有人說中國今日之急務在政治改革，關於學術，自有別人代辦。我們可以不管。關於此等謬誤的觀察，我們若果必須承認一國文化的高低，和一國的强弱有至大關係，便不攻自破。文化之為用，雖不如鎗礮，然實為一國一切實力之基礎。試看今日角逐於世界之各強國，無論考他們那一種文化，大都不相上下。中國如放却根本的事實不做，只做些頭痛醫頭，脚痛醫脚的勾當，而只學

人家些皮毛，至多不過可以苟延殘喘，絕救不了中國的危亡。我們中國人向有自誇的毛病，動不動抬起"神明華胄"的招牌，但一方面也須切實的下一番自省的工夫，看我們祖宗所遺留下的，究竟有些什麼？看我們所發揚的，究竟有些什麼？看我們現在學術界空虛成這個樣子，看我們一般人醉心於利祿而忽略學問的樣子，我們不應當痛加懺悔而努力憤發嗎？

第二層我要說的，是近來中國知識界一個大毛病，就是只愛吃現成飯。無論對於什麼學問，只把人家幾句口頭上的精髓拿來，便奉為天經地義，自己以為於某種學問，已一以貫之，無所不通。普及一方面，既不求一級一級循序漸進的，自己得到結果，求到證據。提高一方面，又不努力上進，發憤研究，求得到更新境地。因之若是正當無誤有利的學說，也不能更進一步，求得更大的效果。若是不正當錯誤有害的學說，便因盲從而行，遺害無窮。無論有害無害，於學術毫無進步，總是一樣的。我且舉幾個例子。

杜威的實驗哲學，當杜威來中國講演的時候，風靡一時。杜威所到地方，也不算少，凡中國重要都市，無不有杜氏足跡，每一講演，聽衆輒數千人。傳布不謂不廣，影響不謂不大。然自杜威去後中國人努力把這派哲學，作根本的研究的，有幾個人？但是大家口邊，却都掛了什麼實驗的精神，科學的方法。然而這些以實驗精神，科學方法為口頭禪的人，所做事情，又往往是不實驗的，不科學的。像這樣的治學精神，能使學問有絲毫的進步嗎？

愛恩斯坦的相對論一到中國，中國人士奉之若狂。雖然愛恩斯坦，沒有到中國來過，但北京也舉行過許多次的講演大會，許多雜誌也出過相對論專號。但國人對於研究相對論有幾個作根本研究的呢？有幾個了解相對論的實在呢？然而大家在隨便的談吐中常因之而聽到不可勝數的相對啦，絕對啦的話頭。

關於生物學的舉例，再莫切於進化論了。進化論輸入中土，已數十年；西洋關於進化論的學派，亦有若干分枝。自古生物學昌明以來，關於進化論又有不少的發明與修正。而我們中國人口頭上所掛的，還是那幾句老生常談。即此幾句常談，談者既不能說出實在，自圓其說，聽者亦深信不疑，視同經典。至於關於生物學，肯用科學的精神和方法去研究的人，有幾個呢？

以上所舉，不過就最容易看見的，隨便舉出兩三件。其實中國人對於所有學術制度，莫不如此。一按自然明白，用不着多說。中國人對於學術，正同對於穿衣服的時髦潮流一樣。前多年以窄小爲時髦了，便亦隨而窄小之。近數年以寬大爲時髦了，又隨而寬大之。至於究竟是窄小好呢？還是寬大好呢？他們既不肯用一番研究工夫，當然置之度外了。照這樣吃現成飯的辦法，會使學問有獨立研究，日有進步的一天嗎？

西人對於任何學問，經許多年刻苦實驗，努力研究的工夫，始得到一點點效果。如生物學上的遺傳問題，多少學者，努力做配合試驗的工夫，始得結果。又努力不懈，始得更新的結果。我們只拾得人家一點點結果的唾餘，而對於基本必要的知識，一點也不研究，人家錯了，我們也隨之而錯，人家是對的，我們也不明白如何是對的。正同只吃現成飯的人，還不知飯的做法一樣。試問人家以窮年累月之功，而我們要於幾天或幾點鐘便可了解，世上那有如此便宜的事呵！對此現成飯既不明其所以然，當然不能進而再發明更好的飯了，所以中國和外國交通，已近百年，而學術界除幾個口頭名詞外，依然一無進步，實在是不足怪的。

所以今後中國學術要求進步，須首先去了吃現成飯的妄想，下不貪便宜的決心。對一切學問，下一番根本的實驗和研究的工夫方可。譬如進化論，進化論成立的根據，在什麼地方，由我們實地去做一番實驗工夫，看是

不是如此。有修正的，看是不是正當的修正。如此得來的知識，乃是眞實的。乃可更由此知識，再進一步研究，絕不會以爲學問有止境的。也不會聽其什麼創化論，輪化論，而輕易信從的。若眞能如此，則中國的科學，可保其可以獨立研究，而不至只襲取人家的皮毛了。

我爲什麼要發這一點感慨呢？地質學雖在中國幼稚。然依前所述，已有十多年的歷史。至進化論入中土，更爲數十年的事了，然而和地質學和生物學有密切關係的古生物學，只近二三年中，有二三人士去研究。至一般人，多尙不知古生物爲怎麼一回事，即或向之解說，也多瞠目不敢遽信，這不能不令人有無限的感喟了。

如果我們一方面既覺得我們的學術，委實是空虛——至少是一些自然科學——一方面又覺到以前吃現成飯之失計，從此下了決心，憤發有爲，努力進取，不忽略淺易的，不害怕高深的，肯耐煩煩瑣的，肯留意重大的，…………如此下去，或者我國學術，有獨立之一日，我國文化，有復興之一日，而可老老實實，毫不慚愧的掛起"神明華胄"的招牌罷！

楊鍾健　十四年四月十三日夜在德國南部明星旅次。

古生物學通論

編譯者言

(一)本書爲編輯上及採圖之便利起見,大部分取材自亞伯爾(O. Abel)所著之古生物學通論,並獵取其他各書。其中去取損益,在所不免,既非全譯,又非全編;但求合於一般人閱覽之便利而已。

(二)書中所有名詞,大半采用已有譯名(如動物大半根據商務動物大辭典,十分不當者,始行略爲更易,未敢自異。如有適當名詞,當逐漸更改。

(三)書中所用退化進化演化等字,在原文大半爲同一名詞,亦即以前中國通用之進化二字。但爲明白起見,故分別言之。不適於生存者曰退化,適於生存的曰進化,泛言曰演化。

(四)因在外國,且中國古生物材料又少,故許多說明,終不免假借外國成例。編者希望他日有機會能添入中國人人易知的事實及圖片,庶此書可成爲中國關於"古生物學通論"好的著述之一。

(五)此書既藉放假閑暇編譯,又因種種困難,不能詳爲刪正,錯誤在所不免,尙乞方家指敎,以便再版時連同一切應刪補的,一併刪補。

(六)本篇僅限於古生物學通論,即泛論古生物之生成保存及研究方法與目的等。至於各論則比較專門,後當續爲編譯。

楊鍾健 十四年四月十三日於明星望華樓。

古生物學通論

目 次

古生物學通論

楊鍾健 編譯

第一篇

地史的時代和單位

一般平常人，見了專門研究古代生物和地球歷史的人，劈頭第一疑問往往是：『這個有多少年代了？』若是一個人對地質和古生物學，有相當的知識，他必知道地質和古生物對於地質時期上時間的鑑定，不過是一種簡約的輪廓。地史上說起時間來，簡直出乎我們平常一般人意想之外的悠久。用數目字記述，多幾百萬年，或少幾百萬年，對於地史上偉大的事實，莫有多大關係。普通記時間的單位，用年計算；但用以記地史上的事實，實嫌太小，正和種樹木的人，把樹木的年紀用秒做單位計算，或農人，把他所收穫的麥子，用一粒一粒作單位計算一樣。地質上時間的觀念，和天文上空間的觀念一樣，同出於平常意想以外。地史上紀時間的法子，所以只用地質建造(Geologische Formation)或地質時代。(Geologische Epoche)

從事於地球的歷史和古代生物的歷史的人，當然可以由我們地球過去歷史上和所生存的生物上各種事實，把時間比較能夠怎麼樣準確，便怎樣準確的鑑定出來。但是研究和鑑定所得的結果，不過只能把時間彼此的關係，大致定出來。研究和鑑定的材料，大致由於過去生物老幼的比較，地殼巖石的性質，和地球在悠久的歷史上所經的大的或小的變動。我們差不多莫有方法，可以把地史時代的長久。準確而絕對的鑑定出來。

我們研究人類的歷史，把一部長的歷史，分作許多段，如盤古時代，上

古時代,中古時代,近世時代等。每一時代中,又劃分許多時期,或依帝王朝代的更替,或依某種歷史上的特別事實。地史學家,對於地球的歷史,也恰用此方法,分別時代。亦有所謂太古(如太古代,)有所謂古代,(如古生代,)有所謂中古,(如中生代)有所謂近世(如新生代。)不過地史上在太古以前,還有所謂玄古時代,以和人類史比,便在洪荒以前了。除玄古和太古兩時代,因時期太古,材料缺少,不能十分詳細分配外,以後各時代,又各依其特別性質,分爲若干建造(Formation)或是紀。就生成的系統上說,名叫建造,或什麼系;就年代說,名叫什麼紀,或時代。各紀又依其性質分爲若干小段,並通用上中下等字列之,也有常用專用名稱的。每一小段,又可分作許多小段,全依研究的精密程度而定。單就大的紀說,現在共有十二紀。現在把各重要時代表列於下:

I玄古代(Präozeanische Epoche)

地球的地殼,始行固結;但尙絕無任何等生物……等於中國泰山系。

II太古代(Árchäozoische Epoche)

始有海洋,始有生物……等於中國立台系。

III古生代(Palaeozoische Epoche)

(一)震旦紀(Sinic oder Sinian)

以前當作太古代上期,與中國南口系相當,依葛拉普。(A.W.Grabau) 改名震旦系。藻類植物,比較繁殖,理論當已有較高等生物,但化石遺跡甚少發見。

(二)寒武紀(Kambrium)

由英國Cambria地方而得名,三葉蟲最爲發育,其他許多生物,亦

比較繁盛。

(三)奧陶紀(Ordoviaum)

亦由英國地方名而得名,歐洲大陸地質家多劃作下志留紀,生物較上紀更爲進步。

(四)志留紀(Silur)

亦由英國地名而得名,始有魚。

(五)泥盆紀

亦由英國地名而得名,魚類極爲繁殖。

(六)石炭紀(Karbon)

因造煤最爲普遍而得名,始有爬行動物。

(七)二疊紀(Perm)

由俄國 Perm 得名,又因此紀巖石,有兩大部分,故亦名二疊紀,生物發育,在此紀起絕大變化,稱爲古生代末期的大革命。

IV中生代(Mesozoische Epoche)

(八)三疊紀

因德國此紀巖石,共三大段而得名,頭足類生物,十分發育,爬行類生物,亦向繁榮時代演進,始有哺乳類。

(九)侏羅紀

由瑞士山名而得名,始有鳥,植物有裸子門植物。

(十)白堊紀

因此紀所造白堊巖甚富而得名,生物界又起大變。

V新生代

(十一)第三紀

以前地質家分地史時代爲第一第二第三第四四大紀，此紀及第四紀，均爲舊名所遺存的。哺乳類動物特別發育，植物有被子門植物。

(十二)第四紀

動植物多爲分種，與現代相似，始有人類(?)

普通人看上邊所列舉的地史重要時代的結構，一定免不了有多少誤解。他們不僅以爲這十二個分紀，時間差不多完全相等，而有同等的價値，甚且以爲新生代，和中生代，古生代時期的關係，爲二與三與七之比。即就是說，地史的古代，比之近代，所佔的時間，有不可思議的長，固然比較恰當一點，但僅知此義，還常免不了謬誤。地史上各建造的時間，並不是同等的價値的。各建造由其上下分界的方法，另有許多根據，並非僅因時期的久暫而分的。

把各建造所佔的時間，究有多少長，一一鑑定出來，前已說過，實不可能。許多學者很早就知道凡一系或一建造，代表一極悠久而經許多滄桑的時間。積此許多悠久的時間，乃造成此『巧奪天工，』的世界。但是要把各紀時間久暫，的的確確，鑑定出來，雖用盡方法，終不能成功，至少對於很古的各時代，不能成功。

古生代各系地層中，有許多非常厚的地層，如北美東部的寒武紀地層，厚度在三千公尺以上。我們試想，要使這麼厚的巖石，堆積成功，所用時間，絕不是幾百年或幾千年所可成功，而必須有很長很長的時間。但極厚的巖層，當其堆積時，因地方不同，材料不同，和其他種種情境不同，而堆積速度，也可大相懸殊。因此要把各地層堆積所用時間計算出來，總是一件極難，而極不準確的事。

自然有些地層，也比較上可以在很短的時期內造成。無論如何，比一般學者所臆想的速度要快一點。關於此點最有名的比喻，爲德國南部巴耶爾的石印石頁巖層(Lithographisch SchieferBayers。)此頁巖，在地史上很爲著名，時代爲侏羅紀上層，因所發見保存極完美而且多的化石十分多。西曆一千九百零九年羅特白來士(A.Rothpletz)曾作過一次理想的研究。他以爲蘇倫河芬(Solnhofen)附近的石印在灰巖泥灰質巖層，每層大約於一年時期中即可堆積成功。此等巖石各層，平均每層約厚五生的米達，而蘇倫河芬附近此巖石之全厚，約爲二十五公尺，算來共須五百年即可堆積成功了。但羅特白來士還以爲這個時間計算得太長了，他以爲蘇倫河芬附近的版狀石灰頁巖堆積所用時間最低的限度，有二百五十年，已够了。

若果這樣的假定爲可靠的事實，那末古生代許多千公尺厚的巖層，不過比較長的時間——幾千年——便可造成。但是這種見地，終不能成爲定論，而與事實相反，且有極重要的事實，予此假定以致命之打擊。

我們知道，我們地面上的高山峻嶺，常不斷的承受侵蝕風化現象之作用，而逐漸減低。但是這樣侵蝕現象，使高山成爲平原，究竟非常緩慢，幾不爲平常人所可覺察。這個原理，雖在地史古代，也是一樣的，古代的山，不會在如何短的時期，高山成爲邱陵的。我們又知道，歐洲中部石炭紀下期地層，折縱斷層，至爲劇烈，因之斷定那時曾被成爲極高的山嶽，而此山嶽，當石炭紀中期，橫亙於歐洲中部。但石炭紀上期的地層，無論如何，却平行不整合的(Diskordant)堆積在中石炭紀平面的，褶曲的山上。這就是說，石炭紀下期的地層，到石炭紀中期，被褶曲成爲高山，而此被褶曲以成之高山，在石炭紀上期巖層未曾堆積以前，又復被風化侵蝕作用夷爲平地。僅由此一點事實，我們試想非有幾百萬年。萬不能成功，而石炭紀一紀

所佔的時間的悠久,已可推想而知其非常之長了。

在古生物學家,對於如此長時間,至少有粗淺的概念可以得到。因爲他們所研究的生物各種類彼時演進變化的情形,不啻爲地史排一明瞭的年表。我們若能把冰期所佔的時間研究一下,我們就可以了解第四紀初的大冰期,及於歐洲中部北部大部分,以至於世界上別的許多地方。而這個冰期所佔時間之長,不特可以把世人以前平常所想像的時間觀念如創世記所述,證其不確,且使我們可了解現在生物的許多種類,要從那時候演進成今日這種樣子,非經過如此相當長的時期不可。

事實上沒有一個別的地質時代,計算時間的詳盡可靠,如同冰期時代(本處所用冰期等字,爲第四紀冰期時代之簡稱,並非泛指地史上各冰期)的。許多學者,對於冰期所佔的時間,曾有細心的研究,而用數字表出年代把這學者的所研究而得的時間一比較,就可知道全地史時間之悠久了。

依各學者對於冰期時間之推算是:

計算年代(西歷)	計算的學者(爲省麻煩故列原名)	年代數目(以年爲單位)
1863	Ch. Lyell	800,000
1874	J. D. Dena	720,000
1881	A. R. Wallace	200,000
1893	Ch. D. Walcott	400,000
1893	W. Upham	100,000
1894	A. Heim.	100,000
1898	M. Bonle	100,000
1900	W. J. Sollas	400,000

1901	Hildebrandt	530,000
1904	L.Pilgrim	1,290,000
1909	A.Penck	520,000至840,000
1909	M.Schlosser	500,000
1914	J.Geikie	620,000
1915	H.F.Osborn	520,000

現大家都認 A.Penck 的記算,最爲可信,大約冰期所佔時間,約爲五十萬年左右。最後在歐洲一次冰期,(世稱第四冰期)約有兩萬年,或兩萬五千年。冰期後期的底部至今,現在多計算爲三萬四千年。

上邊所舉各學者所推算的冰期時間,係各用不同的方法計算而得,似乎去事實不能太遠。無論如何,我們由此可以知道,地史的時間,有多麼悠久!我們既知全地史各大時代之一代,——新生代——代中之一紀,——第四紀,—紀中之一冰期的一個比較極短極短的時期,已有五六十萬年的時期,其他就可想而知了;依美國學者雷士(C.A.Reeds)一千九百十五年推算歐洲古代人類(黑得爾白爾格人—— Heidelberger Menschen 或 Homo heidelbergensis) 差不多在三十七萬五千年前。可見卽就我們人類的歷史來看,其發育的悠久,已很可驚了,但是若和地球的洪荒時代相比,什麼玄古代太古代,那冰期時代,人類時代,簡直無足輕重,而難與之同日而語了。

第二篇

古生物學引論

若果我們還沒有的確的準尺, 把地史的時間量度出來; 我們無論如何,却可以說自地球有生命以來,直到今天,已不知有幾千百萬年,流水似的過去了。不可勝數的生物的世代,父而子,子而孫,曾在地史發生, 而又

相繼死去。地球上生物彼此分枝變化，宛如大樹的分幹，幹又分枝，分得不知有幾千萬枝，令我們難以計算。這些分枝，慢慢的演化到牠們的極繁華時代，却又慢慢，或很快的死去。而另有些別的生物，向上進化，免於滅種，以至於今日地面生物的狀態。人類自有歷史以來，很早就有家譜，記載一家人世代傳替，繁殖情形。全生物的家譜，亦與此相似。不過較為複雜罷了。至於此中原理，和生榮死枯的情形，完全一樣，莫有什麼分別的。

不過把生物演進情形，用一樹的分枝狀況來代表，"謂之生物樹，"僅為使一般人容易了解，而作此比喻。老的生物學家，亦多承認此等樹是眞實的事實。但近有許多學者研究，特別是達克(E. Daqué) 他就古生物上的見地，以為生物的進化，並不如以前生物學家所想，是如樹的中樞分股幹，股幹分小枝的狀況。許多地方，乃是平行向上發育的，不過因為生物發育太繁複，不免中途有彼此交界的地方；且古生物遺跡，所留又不完全，因之誤以為是枝狀的進化了，其實事實上乃是平行演化的。但是這裏為使普通人明白起見，所以還用枝狀的比擬，其實讀者須要知道，一部生物的進化史，絕不如此簡單，可以一語而決的。

關於人類活動的研究，是歷史學範圍內的事。此學問也和許多政治史家民族史家一樣都不過問洪荒以前的事蹟。此等研究，雖不能窺盡全進化的秘密，但有許多地方，其活動的過程，確可應用於動物世界，植物世界，亦有重要的價值的。這樣研究其所得結果，也為生物進化證據的一大部分。

由歷史學所得的證明，和我們所要說的自然兩樣一點。但有最重要的一個結果就是由祖先得到的性質，不是保守，便是演化。演化的一部，或是情境適宜，繼續進化，甚至造成新的進步，高出於他們的祖先以上，或是慢慢衰弱退化，以至於發育不完或竟完全失掉。

至研究現有各生物種類,各器官演化的學問,爲一重要的科學,謂"比較解剖學,"或"形態學。"(Vergleigchende Anatomie oder Marphologie)這門學問,使我們知道,各種類彼此的關係,都有解剖上的特性。或是依舊保守,或是向前進化,或是退化得發育不全。由此事實,可以把生物彼此血統的關係指點出來,可以明瞭生物生活進化的情形。這是研究生物演化的第一個方法。

第二個方法,也是由各生物生活情形彼此的關係,和組織學上所得的結果而得來的。這個方法,專研究解剖上不同情形的比較,而追索其線索,就每個生物,自幼年直到老死,各器官及一切情形所經過的狀態。特別注意,並不在別的演化的時期,而在所謂胎生時代。在這個極短的時代,完全是生物在悠久地史中各進化階梯的縮影。所以這個方法所研究的學問。名叫"胎生學,"或"個體發生學" (Embryologie oder Ontogenie) 此學問依牠的方法研究,希望對於生活情形的歷史,得到偉大的發見。本此方法研究,在十九世紀後半期,最爲盛行。然而所得結果, 終不如我們所期望之多。胎生學或個體發生學, 也和比較解剖學一樣, 牠們在短期內發育形態,絕不能當作把所有演化的歷史,重新再演一過,只不過演化途徑中一個極短極短的過程罷了。若果胎生時期,爲全演化情形撮要的重演,那末胎生生活時期的變易要快得和我們所看電影那麼的急劇才行。這是可能的嗎?

有許多人,更用別的一種方法研究,就是研究現在世界生物地文的分布,及生活情形,希望由此得到以前生物的各種概念。自然,由此方法也可得到驚人的結果,使我們知道過去生物許多重要的事實。但是僅由動物分布學或植物分布學上所研究的結果, 想求得到植物及動物全部的歷史而沒有遺憾,實爲不可能的一件事。

僅靠上述的各科學的研究,當做一把可靠的鑰匙,要開閉生物歷史的

大門，看到所有蘊秘，實在難能。因爲這些方法，都是只限於生存的生物，而不過問已死的，所以從來不會得到正確完美的答案。研究過去歷史上動物和植物的獨立科學，因而負此重任，卽是古生物學（Paläontologie）。古生物學，平常分爲古動物學(Paläozoologie)和古植物學(Paläobetanik。)僅這個科學自己，可把生物的全歷史和生物演化的歷史，在可靠的原理下，建造起來。牠不僅，要把古代不大可以認識的生物遺跡，弄得可以認識，而且要由此遺留品，探求出生物的一切歷史來。若是有時候，由此方法所得的結果，和由其他方法所得結果，不甚吻合，古生物學上所得的歷史的證據，其價值，常超出一切。在演化論上，雖然別的科學，如生物學等，也同樣的研究，有許多結果，而古生物上所得的結果，常有最後決判的威權。

我們現在要把由古生物學的科學的基礎所建造成的歷史的證據，比較詳細的講一講，牠對於動物和植物歷史上的重要，比較很遲才爲人所承認。以前許久，不過只當作純粹記述地史年代的材料。所謂研究地球的歷史，每個建造，無不有多少重要的標準化石，（Leitforsilien）用以鑑定那建造生成的時期和其他一切性質。再進一步成功所謂地層學，（Schichten lehre oder Stratigraphie） 重要在研究每一建造所生存生物，一切情形，卽所謂動物化石羣或植物化石羣，由此而可以把每個動物化石羣及植物化石羣歷史的情形，可弄得淸白。起初不免遇有許多困難，繼乃鼓起勇氣，努力不懈，尋出一切的線索。每個時代不同的種類，却都有連貫的痕跡可尋，於是此化石上的重要，遂佔演化學說最重要的地位。而許多問題，賴以解決了。因此，因觀點不同，而同一古生物學，遂分而爲二。一是純粹生物學性質，求解決生物學上各種問題的；一是地史的性質，求了解地球過去的歷史的。我們以後還要較爲詳盡的說明這兩個的區別，和地質的與古生

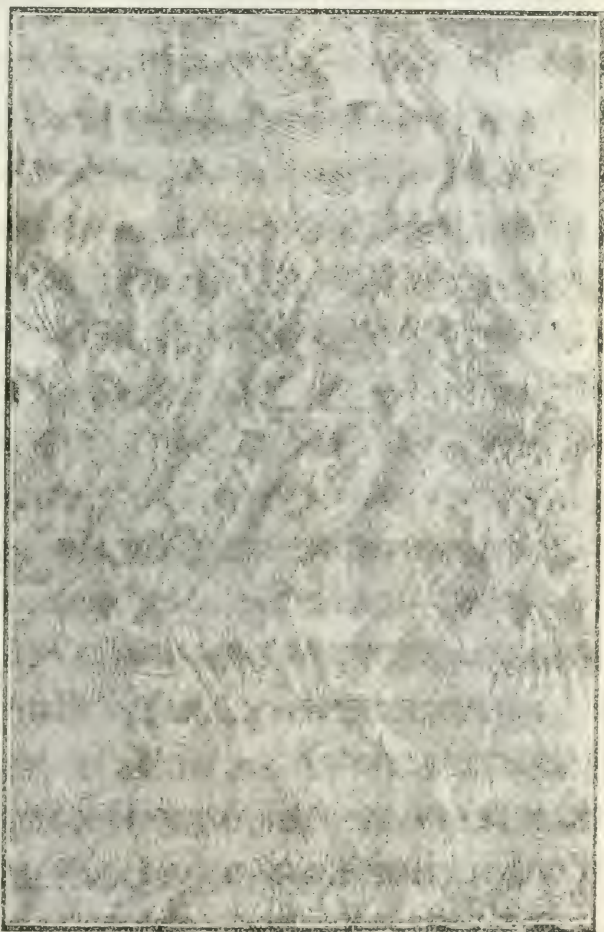
物的見地的不同的地方。

第三篇

古生物遺跡的類別

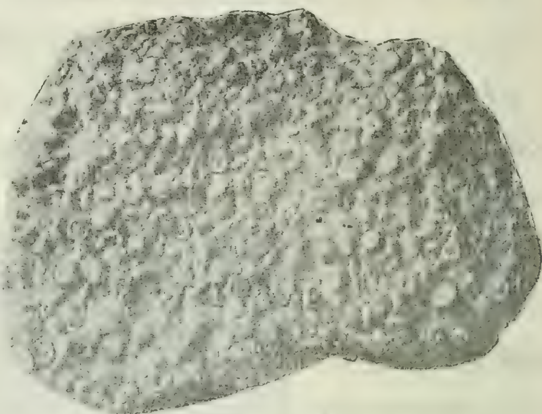
古代生物所保存下來的遺跡,統名之曰化石(Fossilien,)共可分爲兩大類。第一類是生物的遺體,被埋在地層中而成的,第二類是以前生物所遺留下的遺跡,保存到現在的。由生物遺體所遺留下來的在古生物學上,爲數最多。有許多巖石保存此等東西極多,甚至或是所有巖石,全由生物遺體軟部構成(如紅煤石炭,及珊瑚石灰巖等。)或大部分由生物堅硬的遺殼構成。略舉數例:如北美羅倚士特志留紀的苔蘚蟲頁巖,差不多全由此等苔蘚蟲構成(第一圖)如泥盆紀的

第一圖 北美羅倚士特(Rochester)志留紀的苔蘚蟲(Bryozoa)〔約放大 $\frac{4}{3}$〕

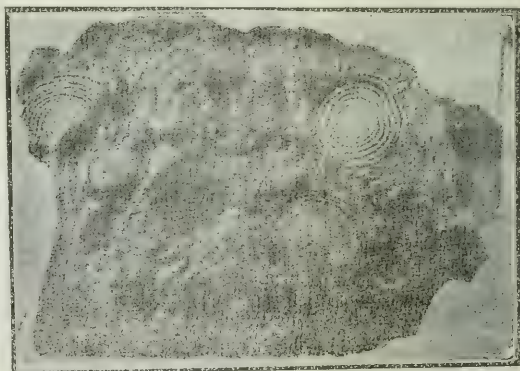


腕足類石灰巖，如石炭紀的筵蝎石灰巖，(Fu Sulirenkalk) 譯名依李四光先生——中國地質學會會誌第二卷，第三期至第四期。)如三疊紀的海百合石炭巖（第二圖）如第三紀的貨幣石石灰巖(第三圖) 等等，舉不勝舉。這樣生物，在合宜的巖石中，保存得多至不可勝數。譬如貨幣石石灰巖中，不知有幾千萬萬的個體，在內保存着。但在別的不相宜的巖石中，却爲數極少。甚至許多地層中完全沒有的。差不多大部分化石全爲石灰質很少已死生物硬部的內邊，或外邊，爲矽質的。至於植物則多化成紅煤或石炭，很少成爲矽化木的。但除了上述生物直接遺留下的化石外，還有許多生物遺跡的化石，就是以前動物或植物遺留下的痕跡。此等化石，其科學上的重要，不亞於前，但究不如上項的豐足，材料尙不能如前一類的完全。

第二圖　德國三疊紀的海百合類石炭巖〔原大二分之一〕(Krimoidenkalk)



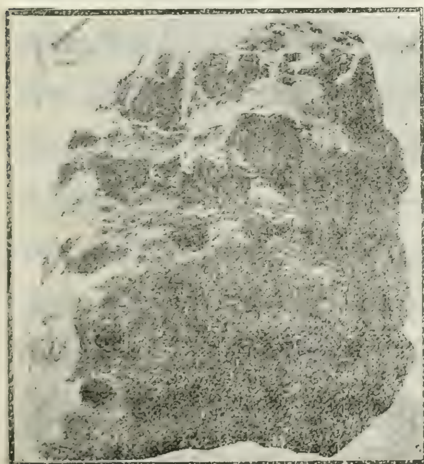
第三圖　貨幣石石灰巖〔原　大〕



現在說幾個例子，藉使對於生物遺跡的情形，容易了解。

我們跑到海岸，當海潮大退時，走到石頭的岸邊緊和海水相接的附近，便很容易看到這些石頭上，有許多小洞，表面看來好像用手指穿刺軟泥而留成的樣子差不多。這乃是由能穿石洞的軟體動物所穿的小洞。在現在的海洋中此等生物還有幾種生存。牠們有的可以將硬如大理石的巖石穿透，有的可把砂巖泥灰巖穿透。(前一類如Lithodonws Lithophagus 石蛤後一類如(Phalos dactylus指蛤)除上兩種體格大的以外，還有許多小的如石蟣(Petricola)石蜊(Lithophaga)文蛤(Venerupis Irus)穿石蜊(Saxicava)等，都爲穿石著名的瓣鰓類。所穿過的石面像由槍彈穿過一樣。此外還有巖石掘成盆形的，如海膽類用牠的可以移動的刺，刺穿巖石。這些生物所刺穿的孔洞，就是生物遺跡之一種。雖然眞正的生物，不曾遺留下來，然我們却由此可知道許多事實。

第四圖 中新世海岸的石灰巖示當時穿石的動物所穿的孔洞〔縮小〕〔採自巴丁(Baden)附近〕



同樣的許多可穿石的生物情形，也曾見於地史。譬如我們在實娃賓阿爾布(Schwäbischen Alb)——德東南部——石灰巖上，或是在第三紀維也納盆地的海岸所在的地方的巖石上，一樣的可找見許多此類的孔洞。這是表示當第三紀中期，許多動物在那裏海岸上做下偉大的工作，而我們現在就可以由此斷定那時候，海的分布情況。(第四圖)

第二個例子，比較更爲明顯，

更易了解，就是古代動物所留下的足印。當古代動物，經過軟泥，或水沙地方，在上面留下足印。這些足印，在未毀掉以前，爲上面另一地層所蓋，因而可以保存至今。我們對於第一個例子，尙可不十分困難，因在第三紀海岸所找的石頭孔洞情形，其種類現仍多生存於海洋中，故不難斷定。至於足印，(第五圖)便不免要有多少的困難。第一層，現在生存的動物足印的知識，還很有限，第二層，許多化石的動物的足印，有多少已滅種，無法和現在的相比較。關於足印的分類鑑定還需要努力的研究才行。雖然關於足印的研究，自十九世紀中期已開始，而現在還是起首，無大成績。

第五圖 英國三疊紀 Chirotherium 的足印（小的爲手印，大的爲脚印）〔原大四分之一〕



還有許多生物遺跡的例子：如生物彼此爭鬥的遺痕，吃東西而在骨頭上或硬殼上留下的爪痕，化石的動物腹中留的食物，已化成石的動物的便溺，——此等便溺，有時還可認淸食物的種類——，化石的生物所曾住居的地方，寄生動物及羣生動物在別的生物上邊或內部生存的遺跡，各種生物病狀的遺痕，動物決死鬥的痕跡，化石動物所保存的小兒或胎胚乃至血的保留等等。簡單一句話，有許多生物生活現象所遺留下遺痕，我們可藉以推知許多重要的事情。關於植物的遺跡，如松柏類因受傷而流出的樹脂。此等變硬而保存下的化石樹脂，往往又可保存動物的遺體，特別是昆蟲類。世稱十分寶貴的琥珀石，就歸這一類化石。

第 四 篇

古生物遺跡的發生和保存的情形

若果自太古代有生物以來,所有的生物遺體,都死後保存至今,則此等遺體,可以堆成幾千萬公尺的厚度,把全地球包圍住。這樣估計,似乎最初令人吃驚,然一按之事實,便不覺過分。試看地面巖石有許多千尺厚的珊瑚礁,和很厚的貨幣石石灰巖,便可了然。況且如貨幣石石灰巖,許多部分,差不多全由有孔類(Foraminiferen)的皮殼造成,造成所須時間,依地質上的意義講來,又是很短。我們推想,在此等情形之下,大約在貨幣石石灰巖中,只有在地面(海底)生活,而又爲石灰體質,方可保存。至於不合此條件的動物,當然無保存之可能。若果貨幣石以外的海底生活動物或植物,當貨幣石石灰巖堆積時代一併生存,而並也一樣有保存下的可能,堆積於海底,則這種巖石的厚度,將百倍於貨幣石石灰巖而不止。

這樣推想,告訴我們,雖然地面上有許多的生物遺跡,然地球自有生物以來,生物無數,然因摧殘作用的偉大,可以保存至今的,究佔少數中之少數。除過很少數的例外以外,差不多所有石灰質或矽質的體殼,都死後腐化,不能存留。卽有石灰質的體殼,不過抵抗摧殘之力大些,也不是絕對有保存性的。若是以爲脊椎動物的骨格,當動物死後,因此等骨格,多爲石灰質,抵抗腐化力甚大,可在巖石或地殼中,永遠保存,也是很錯誤的觀察。

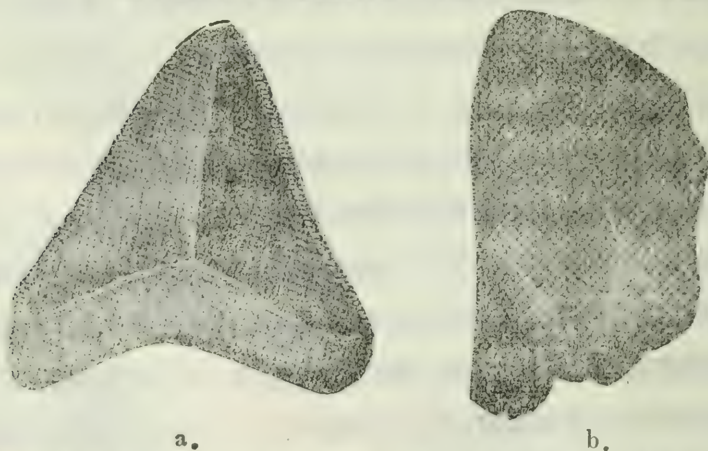
要明白這個事實,我們可把目前所能見到的情形看一看。森林中動物死後所遺的大的或小的骨格,無不很快的腐化,終至成爲灰燼。在此等情形下的腐化,最重要動力,是由於苦酸(Humus Säuren。)至於軟的體殼,若放在潮濕的地方,不幾十年後,便腐化不堪,這差不多是人人知道的。

卽海洋生物的堅硬部分,若生物在海洋上部死掉,沉掉於海洋很深

的地方，也逃不了很顯著的腐化。在大洋四千公尺以下，有孔類中之抱球蟲(Globigerina)石灰質已不能保存。此等原生動物，生活於海洋表面，不可勝數，死後沉於海洋深處，而遺體爲之消失。因洋水深處，富於炭酸，此等皮殼，多爲之溶解了。所以在海洋深過四十公尺以上地方，成爲抱球蟲泥的區域，絕無由海岸冲流而來的沙泥了。此等地區，普通叫作深洋紅泥。若我們設法把此等紅泥取來一些考察，便見除由抱球蟲所造的紅泥外，常有些別的塊狀東西，如鯊魚的牙，（第六圖 b）鯨魚的牙，和極硬的耳骨(Ferioticum und Tympanicum)此等東西，都因其化學成分特別，所以抵抗溶化力强而可保存。深洋紅泥，由分解後的火山灰，和死後生物皮殼沉下被溶解成的灰泥而成。由此可見水中所含炭酸，分解石灰質化學的作用之顯著了。

第六圖　a.中新世的食人鮫(carcharodon)牙(原大三分之二)

b.同上類的牙由海深四四二九公尺取得(原大三分之二)



由上邊所述，可以使我們知道，生物遺殼，雖然具有硬的石灰灰的，也因最重要强烈的化學作用，而大受摧殘。可以保存下來的，不過極少的例

外罷了。

其次重要摧殘動物或植物的遺體而使之不能保存的，要算機械的物理作用了。譬如海岸的大浪，打在壁立的巖石上。每一平方公尺，可受重至三十噸的壓力。因此，可使幾千百噸重的巖塊，向後推移，可使十二個足方公尺大的巖塊，在浪中旋轉。在此等勢力下，許多東西，當然為之破壞無餘。但若遇在泥沙多的地方，則大地為泥沙所保護，不能再如此急劇了。

比海洋巨浪破壞力小些的為河水的搬運，此等力量，也可使許多生物遺體，為之損毀。

關於各種機械的物理作用摧殘生物遺體的力量中，尚有沙漠地方的風力作用，但比之其他作用，當然很小而無足重輕的。

化學的腐壞生物遺體作用，和物理腐壞生物遺體作用以下，還有生物的腐壞生物遺體作用，十分重要。我們平常所謂腐化，(Verwesung)最重要的動力，乃是由於極小的生物的活動，便是微菌。微菌腐化生物的軟的部分，幾可使完全毀掉，而只留下些生物生前所吸去的礦物的鹽質，成為灰塵。

生物作用，除上述化學的一方面外，機械一方面，也有同等的重要。這種生物，為別種生物所吃。動物各種類中，好吃死東西的很多。無論在地面或海底，他們吃去已死的生物，和清道夫清街道，有同等的工作。各種蟹類，可以用牠們的銳利的爪，把堅硬的蝸牛殼，及別的軟體動物介殼分裂開，而許多可穿洞的的軟體動物，前已說過，可以把別的重大的石灰介殼，穿透成孔。卽在大陸上，動物和植物的用機械方法。摧殘已死生物作用，亦同樣的偉大，不可忽視。甚至硬的骨格，也可由此方法，為之摧毀。我們試注意田野或森林中，往往有許多骨頭或角爪等，可被切齒類動物如鼠

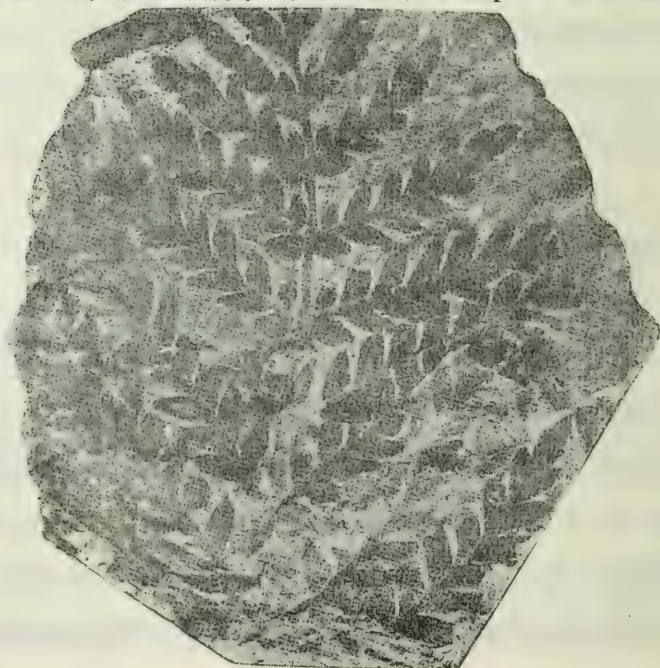
等咬碎了。

由上邊所述，我們可以明白生物死後，十九腐化以去，可保存的，僅爲少數例外。但是無論如何，此種少數例外保存下來的東西，至少可以使古生物學上的材料，不至過分缺乏，而使我們有許多關於生物過去的知識。

植物的遺體，比之有骨格動物，易於腐化，這是一般人都知道的。但是却也有多泥煤，紅煤，石炭，甚至矽化木，和植物的印痕，可以保存下來。不過在化石作用 (Fossilisation sprofess) 的過程中，需要特別適宜保存的條件罷了。

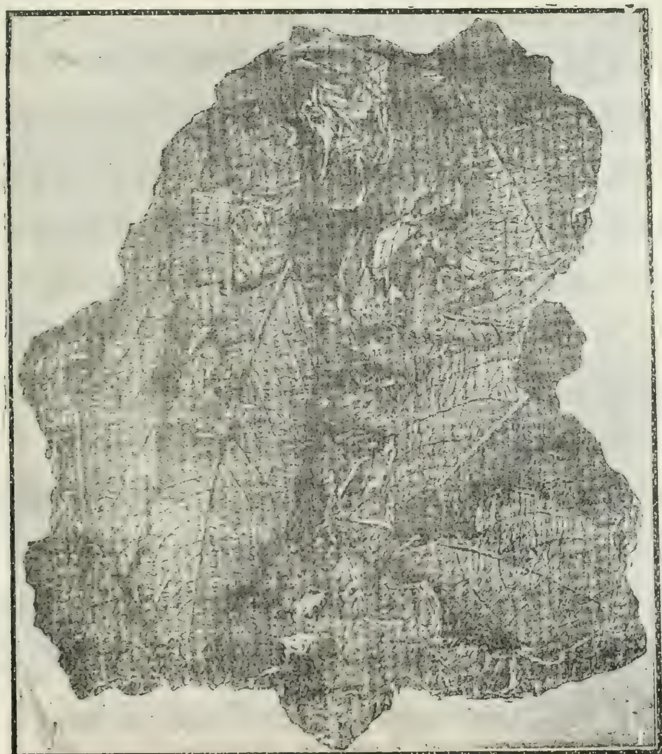
泥煤，紅煤和石炭，表示植物各級的保存的情形。但都只能在植物遺體，和空氣隔絕，埋於水中的情境下，變成爲化石。熱帶地方，森林繁茂。

第七圖　石炭紀保有煤質的羊齒類葉 (Odontopteris Reichiand)



死後堆於地面，但如無水蓋護，終皆腐化，而無所遺留。有時候植物的枝幹或葉子，飄於湖海，沉於水底，在未腐化以前，爲泥沙所蓋，自然這些葉子的凹凸不平部分，全爲泥所緊貼，於是在泥上也印上樹葉的樣子。這等被埋在泥中的葉子，首先慢慢的炭化，但不久常卽失去。以後泥質變硬了，又不知幾經世變，變成巖石了。又不知經多少年月，此巖石若爲人所打開，在上邊便常看到以前沉於水底的植物的印痕。這種印痕，或者還有很稀薄的煤質，貼在上邊，（第七圖）依稀可辨，或者全無煤質，而只留下葉枝的印痕。（第八圖）如在分泌石灰的泉水或河流中，所造成的凝灰巖中，常有此

第八圖　羅馬附近葉痕



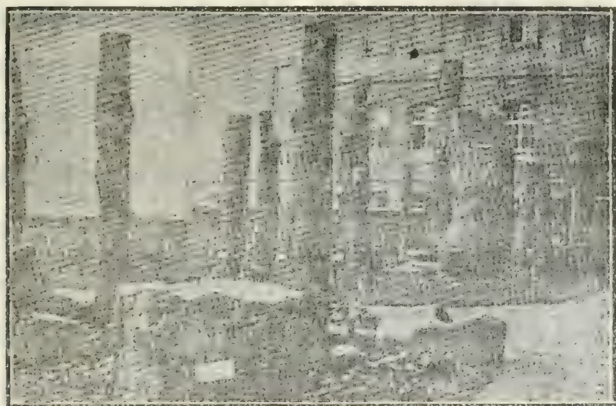
類葉的印痕,並沒有煤質存留。

葉子只保存下痕跡而無煤質的,大半要湖水河水或泉水分泌矽酸或礬酸等的情形下。把枝葉,很快的包圍起來,又很快的泥質變硬,而植物遺體自己,大半毀去。有時候在石灰巖中,見有長而平行的細洞,此因當造成時,爲蘆葦枝所佔,後經時較久,本來的蘆枝毀去,只有孔洞留於石上,也和所說葉痕保留,同一原理。這樣相似的平行孔洞,若在黃土中找見,乃是當冰期時代,平原的草的枝幹,爲平原的塵土所壙埋而成。黃土不是別的,乃是當冰川時代,已乾燥的水中的細泥,經狂風吹起,分布於各地的。所以黃土分布的區域,常在冰期的大河流附近。如此情形,我們自然不能當作平行的細管,便爲那時代平原生長的草類的化石,不過只將當初植物的一這些不清白的遺形罷了。

動物或植物的遺體,完全和空氣隔絕,如琥珀石之保存昆蟲等,也不一定能把生物遺體的各部分,完全保存。琥珀石中所保有生物遺體,具有極完全極美麗形狀,但生物本身,却未曾保存,不過是生物原來所佔有的空隙,而包以白色或黑色的遺質罷了。生物在如此與空氣隔絕的情形下,起如此變化,即生物本身漸成爲灰燼,可名之曰"自腐。" (Selbstentmischunj) 如此腐壞方法,有時即骨質亦可完全變成灰燼如蜥蜴埋於樹脂中成爲琥珀所有骨質,多已全化,而並無眞正的骨頭保存。

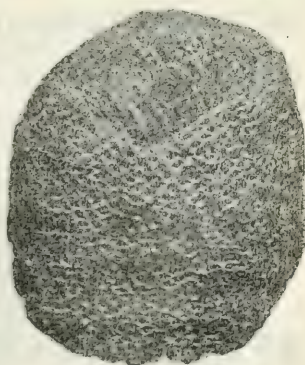
有時候地史各時代的植物,常矽化成石而保存。最多是植物的軀幹。在地史上各地層中,常看到矽化木的森林。德國撒克遜,克木尼慈 (chemnitz) 地方,有著名的二疊紀下期矽化石的森林。(第九圖)北美瑪麗蘭凡 Maryland) 侏羅紀,白堊紀,也有許多同樣的遺跡,甚且還有櫻樹的花梗保存。(第十圖埃及開羅(Kairo)附近,亦有化石的森林,似爲由次新世林木

第九圖　撒克遜克木尼慈之矽化木林



而成。中國境內當然也不少。大家最注意的爲北京三海內，和西山頤和園內的許多直立石幹，條紋如木，一般人不知是什麼東西，十分驚奇，其實就化是此等矽木不過已經由原地搬運，當作奇景，並不是在原來地方生成的罷了。許多學者的意見，以爲矽化石的生成，由於分解矽酸的溫泉幫忙，才可成功。但此說似終不能無疑問，因爲地史上各時代，富於矽化木地方，很難都找見有這等溫泉的遺跡。

第十圖　北美瑪麗蘭之欅子矽化石



有時候植物遺體，也可因硫黃化，或銅化而保存。但究不過散見於各處，或在頁岩中，如印痕遺存，並不十分有注意的價值。又有時在冰期中的冰層中，也可以保存下植物遺體，如在西比利亞，甚至在澳大利亞東南部更新世的鹽沼中，有許多植物遺體找見。但如此保存方法的機會，究竟少而又少，並不常見。

不幸植物所保存下來的材料，對於鑑定種類的價值上，常多少不可靠而不够用。鑑定植物種類最重的爲花，果實，及生殖器官等等，但這等東西，保存於化石的，實在少而又少。不多幾年前，有一位著名的學者，對於中生代已死的植物（Bennettiteen）的花和果實。做了十分很有價值的研究，得到偉大的成績，對於裸子植物（Gymnospermen）的演化情形，貢獻甚大。

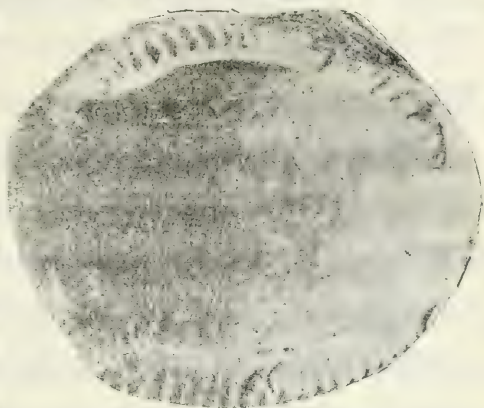
古代動物大多數死後，完全腐化了！多少的無脊椎的，軟體的，莫有骨格的動物，於地史各時代，生活在海洋，江河，湖泊，及大陸上，然死後除有極稀少的例外外，一律摧毀腐化以去。只有有骨架的動物，有一部分在巖石中保存着。卽此有骨架的動物，也只能在合宜的情境下，方可保存，我們以前已說明過了。

所以在過去時代中所生存不可勝數的動物中，結果只有一小部分留在我們古生物陳列室中。爲數之少，簡直不能和原來的數目作任何比例了。

在地史上各時代巖層中，通盤合算起來，抵抗摧殘力最大，保留最多，在動物界各門中，當首推軟體動物（Mollusken）和假軟體動物。(Molluskoideen)再次當推棘皮動物，(Erbinodermen)(常有很出色的遺體保留)和腔腸動物。(Zölenteraten) 特別是亞門珊瑚類 (Korallen) 和海綿類 (Spongien) 此外原法動物中之有孔蟲類，自寒武紀以來，卽在化石上佔重要位置。有孔蟲類許多種，多具有矽質殼皮，一如放射蟲(Radiolarien,) 矽質海綿等一樣，不易毀壞，比之許多具有灰質體殼的遺體，還容易保存。

普通石灰質體殼，在腐化完結以後，立卽又起化學的摧毀作用。但也非在各時期都是如此。如此等遺體，爲沙漏所蓋，則化學腐毀作用，卽可停

第十一圖 圓蚶的殼

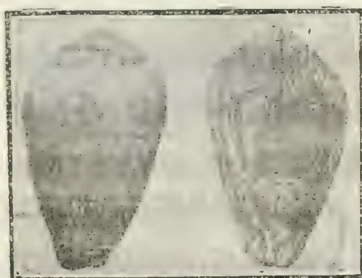


止。此等沂蓋東西,以後變硬而成爲有孔隙的礫巖,砂巖或頁巖等,可以滲透水滴。於是巖石中分布的水分含有無機的物質如霰石(Aragonit)鈣長石(Kalkspat)或多量的炭酸,則此等水分,也可慢慢的把巖石中的石灰質介殼和骨格溶解。照這樣情形,斧足類的介殼,可以溶解,而只留下該介殼所佔的空隙。(第十一圖,圓蚶)這個空隙介於變硬的巖石中所留下的痕跡,一邊凹下,一邊凸起,一如原來介殼的樣子。(第十二圖)如此介殼,之兩面相合,而埋於巖層中,則有時候介殼內部,也印上一個介殼外形的石核,所謂石核(Steinkern)(第十二圖,第十三圖,這是因爲介殼內部,也爲泥沙所填,變硬而成的原故。雖然有時候原來的介殼,完全毀去,但此內外所印的兩個印形的空隙,若不經較後鈣長石飽和溶液的通過,重爲填滿時,終可保存。如果有此等溶液通過,則原爲有機質的鈣長

第十二圖 圓蚶的石核(縮小)採自維也納盆地



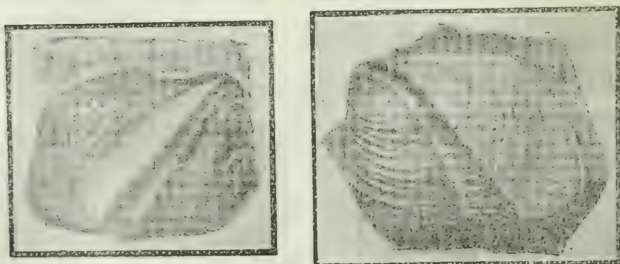
第十三圖 雞心螺(Conus)的石核維也納中新世a殼的外觀b切面



石，霰石等，爲無機的結晶的鈣長石，霰石所塡，而有時生物原形，仍依稀可辨。如此便成所謂假像，(Pseudometaimophose) 有時並有石英質假像造成。

有很特別的情形，是常找見所謂雕刻的石核；(Skulptursteinkernen,) 至於成因，尙有種解釋，不大明確。此等石核，不僅把介殼內部各種組織如介殼印狀，乃至筋肉遺跡，外套線遺跡等，印在石核上；並且把介殼外部的形象如條紋等，也印在同一的石核上邊。有人以爲一個石核之上，而印上兩種遺痕，乃是由於介殼內所塡入的材料如泥灰等，比較在長時期內，仍爲軟性，而介殼以外所包的泥質，則很快的變硬。如果後來介殼被溶解以去，而因壓力作用，——巖石壓力或高山壓力——使那仍爲軟的石核，和已硬的介殼所印的外形接觸，於是在石核上，又印上此外形的樣子。如此說來，此等石核成因，也和上一樣，不過因時間關係，經有兩次的印鑄罷了。(第十四圖)

第十四圖　泥盆紀(來因河附近)兩種保存情形不同的介殼左爲一眞正石核僅有一次印痕而右則爲石核之具有兩度印痕者



又有人以爲此等石核之所以造成，由於介殼很快的被溶解所致。因介殼若很快的溶解，則殼內泥沙尙軟，所以可以印下外邊的樣子。如此解釋，

似乎也是對的。無論如何，總是要殼內所包的泥，在軟的狀態下，始可造成兩度的印痕。

兩殼類的軟體動物類，因種類不同，而溶解程度，也彼此大爲懸殊。如海扇科(Pektinideu)和牡蠣科的介殼，便很難溶解。新鮮的磨碎的牡蠣介殼，在酸類中，比之溶解石灰巖，還要困難一點。

還要說的就有時候骨頭也和介殼一樣，可爲巖石中分布的水分所侵腐，以至溶解。但此等情形，究十分稀少。由燐酸石灰質造成的骨頭，如埋於巖石內，差不多對於化學的侵蝕，可以完全抵抗。若此等骨頭，經許多時間，由所埋的巖石而受侵蝕，重新暴露於外，則爲時不久，卽可成爲碎塊，終至成爲粉末。

從前常把一切動物植物遺留下的東西，簡稱"化石"(Versteinerungen)二字。此名稱至今，尙未全廢，而爲一般人所引用。由上述幾種化石作用的過程中看來，已可知化石一語，只在極少的情形下，爲正確的。如遺體受矽化或硫化矽化，銅化矽化的植物遺體等。絕莫有介殼的石核或印痕，成爲"化石"的。同樣情形，如琥珀中所保存的生物遺體，也不能稱爲化石。

但骨頭之可成爲石，確是千眞萬眞的，對"化石"二字，卽就狹義講來，也是名實相符的。

一塊新鮮的骨頭，如哺乳類的任何骨格，和由冰期黃土中或第三紀地層中的骨頭，的化學成分，大不相同。最顯著的性質，卽化石的骨中，缺少灰質。以前人多相信由黃土中找見的骨頭，多孔而黏貼許多雜物，遂當作眞正的化石現象。但以後，在人類有史後所找的骨頭，類多此等性質，而在地史各時代找的，並莫有的，於是此說不能成立了。

分析化石的骨頭的結果，最要是缺少石灰質，多炭酸鈣，與新骨之多

燐酸鈣者不同。此外化石骨中所含的鐵質，也比現代骨頭所含爲多。

化石骨所以有如此變化，大部由於化學作用。平常骨質變化至此程度，多已不再變。但有時，還有更進一級的變化，由於礦物質溶液，沖入於此等化學變化後的骨質之中，因而造成眞正的'化石。'我們當注意的就是這種化石的程度高低之不同，和地質時代年代的久暫，也大有關係。不但如此，且因各地情形不同，而化石程度，亦大相懸殊的。

普通的情形，前邊已經說過。動物之可成爲化石的，不過些硬的部分，如外部的殼甲，內部的骨架，以及牙齒等等。別的軟的部分如肌肉，腱筋皮膚，甚至於角質鱗介，爪角，以及別的角質的東西等，十九毀掉。只有極少極少的例外，或軟體自己，可以完全保存；或至少此等軟體可留下遺痕。關於這一層，我們要較爲詳細的說一下，因爲許多如此保存下來的，在古生物學上，常具有極重要的價值。

也不一定動物死後軟的部分，只有腐化的一個方法，還有許多別的法子，可使動物的全尸體，完全保存。譬如如能使屍體完全和空氣與水氣隔絕，如在冰中，在密蠟中，在食鹽中，在松香中…………以至用香料染屍，(如古時埃及對於死人卽用此法。)都可使屍體保留不腐。

冰期時代，在亞洲歐洲北部生存的古象類動物，在北部的，還有很好的屍體保存，而在歐洲中部的，却因氣候較熱而腐化了。骨格放在平原大陸上，爲黃土塵沙所遮蓋，但也有些軟的部分如皮革等，亦可保存。至於在極北地方的，古象類等死後，或因河流向北衝送到富於冰川而冷的地方，或死在很冷地方的河海岸上，死後不久，爲泥沙或冰所蓋，於是屍體常在凍的狀態下保留下，而一點也不會腐化。如此保存下來的，不但皮膚完好，有時筋肉，眼球，舌等都很新鮮的保存，甚至胃中所有東西，還是新鮮的，由

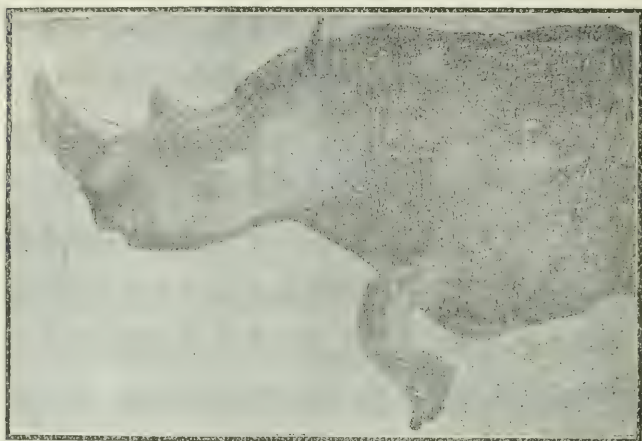
牠們胃中遺存的食物,和牙齒間黏貼的食物,還可以斷定他們當初以什麼東西當食料,他們的肉,當掘出時,還可以煮着作食料。但冰塊常因天氣較暖融化之後,此等筋肉,難免為狼狐等所吃,因之較遲去探險的人,所得很少。

如此保留下來的屍體,約距今有三萬年,埋於冰中,保存至今。但是我們可以推斷假使此等軟屍,繼續埋於冰雪中,是不是可以永久保存呢? 以前談琥珀所保存的化石時, 我們已說過, 琥珀中保存很精細很美麗的昆蟲,並莫有昆蟲本身,不過一些印痕,昆蟲本身,已因所謂自腐作用而腐化了。冰中所埋的古象等,我們也可由此得到同樣的結論。就是現在在西比利亞冰層中所埋的生物,如再經更長的時間,必同琥珀中的昆蟲一樣, 同一命運。至於此等肉體,使之變成灰燼,究要多少時間,我們很難確定。但我們至少可以說那時間之長, 絕不會比琥珀中昆蟲可以成灰燼的時間還短。大約至少所用時間,當等於由現在回溯到次新世。因我在冰期時所找見的琥珀中的昆蟲,還和冰中古象一般,同為肉體,而未腐化,尚可設法溶解樹脂,製成新鮮的標本。可見要使這些古象自腐成為灰燼, 必比由冰期至今時間,要長得多了。

又在加黎剎 (Galizien) 附近於一千九百零七年所找見的一種犀牛,(Rinoceros antignitatis,) 也是因和水與空氣隔絕,而始得保存的。但牠的角已不大完全,並沒有皮膚發見, 分明也要和琥珀中昆蟲所經過程一樣,趨於腐化的。(第十五圖)

另外一種方法,即為乾屍法,以防空氣,水氣,和細菌的腐化。我們在乾熱的氣候的地方,如非洲大沙漠地方常找見生物遺體的肉,皮,等,乾燥非常,零碎保留。因此等乾肉,已不為肉食者所喜,所以仍得保存。這樣乾

第十五圖 加黎剎所發見冰期時代之犀牛



屍的造成，須要屍體極乾燥方可。在埃及南部，因氣候乾枯，雖不用人工製屍，也可保存的。因此地史有不少和這個情形相似的條件下，如地中海附近各地也有許多天然的乾屍作用，爲我們留下古來動物的遺體。

化石的乾屍，在最近才爲人發見。最初所找見地方，在阿根庭，所找見者爲和現在生存的食蟻獸有血統關係的一種獸，(Gravigraden Grypotherium) 曾生存於冰期時代。乾屍發見後，還可經很長時期，不改原狀，使許多學者，有時間考究。此屍體，保存得非常的完好，竟至使一些人以爲此等動物，現在或還在南美生存，或至少滅種不久。但事實上却的確是冰期時代的動物。

以後不久在北美有很有名的找化石的父子二人，查理士士坦貝格和喬治士坦貝格(Charles H. Sternberg和George F.Sternberg) 於一九〇八年八月在窩明(Wyoming)上白堊紀地層中找了許多恐龍類 (Dinosaurus) 乾屍。(第十六圖)有最好的一個標本，在德國佛蘭克福 (Frankfurt) 的陳

列館中。這等乾屍的保存情形,實在是很奇特的。

第十六圖　上白堊紀窩明恐龍的乾屍原大三十分之一



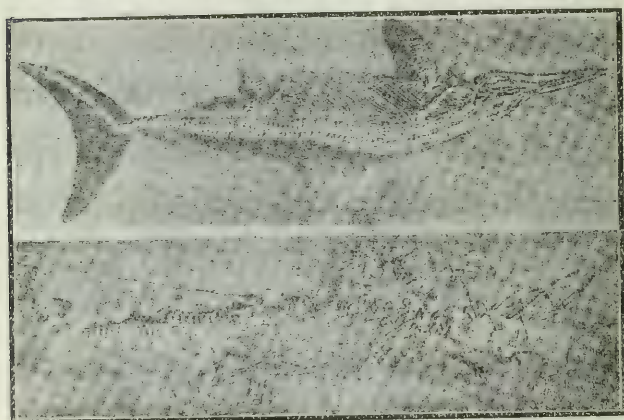
此等屍體,當該動物初死之後,當然因乾燥作用而成乾肉。雖然皮膚的形態,肌肉的條紋,和腱筋的系統等,都還依稀可辨,但這些東西的自己,究竟不會保存。全動物屍體,由極細的沙粒所替代而成為假像。此等沙質假像的內部,當然為石化的骨格,否則此筋肉皮膚腱筋等,便很難完全保存。這等作用所經過情形,原因至今還不曾明白。無論如何,此屍體之所以被浸潤變化,當由礦質溶液。我們可以設想,此假像非由沙巖而成,乃由石灰質巖而成,也似是可以的。此等恐龍的軟體,無論如何,必死後,暴露

於熱酷乾燥的沙漠氣候下，經時很久，爲沙質巖層所掩蓋，延至今日，沙巖變硬，乃成此狀。

上邊所述如此保存下來的東西，實在是少而又少，不多看見。但供給於古生物學上的價值，却是大的了不得，所以我們絕對不能忽視。

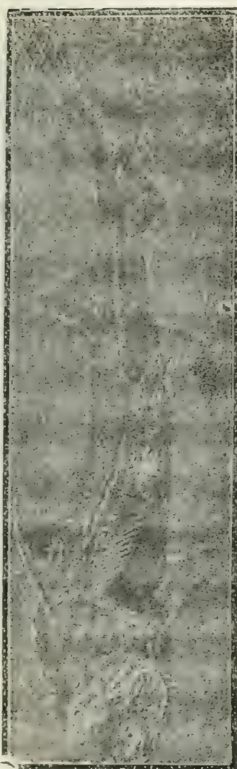
前多年人對於自武爾屯堡(Württemberg)有名的下侏羅紀頁巖中所找的魚龍(Jchthyosaurus)的修理，絕未相信自骨格外，還可有皮膚，甚至屍

第十七圖　武爾屯堡附近兩種保存情形不同的魚龍，上爲受很利害的腐化後始埋於泥沙，下爲有二公尺多長的標本皮尙保存。原標本在佛蘭克福陳列館。



肉保存。有一次偶然發見還在巖石中埋着的骨架，因受潮氣，四圍大爲澎張，形如海猪而具有三角的脊鰭。最初不知道是什麼東西，後來很小心的取開上面所蓋的薄的巖石，靠動物遺體的一層，色還很淡，而靠巖石那邊，因吸水很急，成爲暗色。淡色的這一部分，當巖石取開後，還清淅的可以辨出皮膚的組織情形。經過極小心的修理，有許多極好的此類帶皮的標本，修理出來如此好的保存情形，在別的地方，實在稀少。因此等皮膚多因腐化而不能保存。並在此同一地層中，也找有鯊魚的標本，長約二公尺，在秋柄根

第十八圖



武爾屯堡下侏羅紀之鯊魚長在二公尺以上(Hybodus Hauffianus)

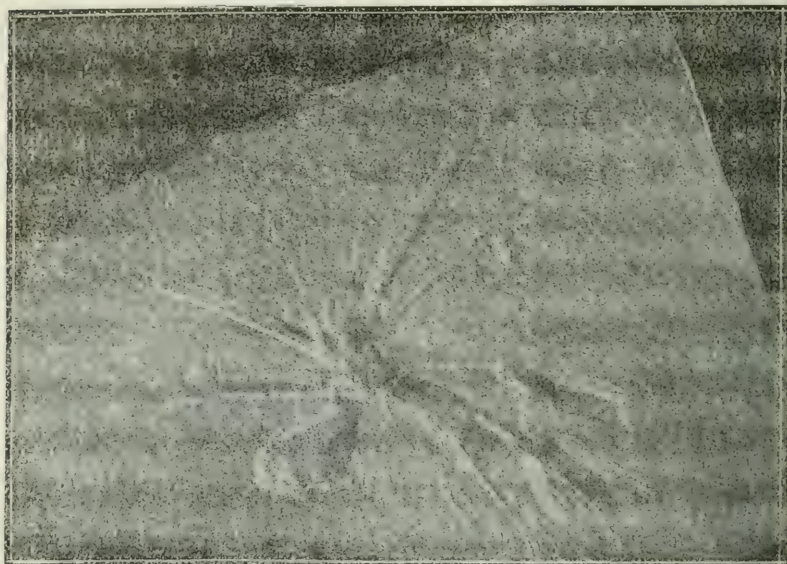
(Tübingen)大學陳列室中,也有很完全的皮膚,還依然保存着。(第十八圖)

在蘇倫河芬石印的頁巖中,保存的各種動物,大半十分完全。最著名爲有名的始祖鳥,(共找見兩個完全的,一在倫敦陳列館,一在樹林陳列館)次如翼龍類水母類,和昆蟲類等,都有極好的標本保存着。皮膚組織,羽翼條紋,無不清析可辨。但始祖鳥羽翼自己,究不曾很好的保留,而爲化石作用所毀,所遺的不過印痕罷了。至於翼龍類飛翔用的皮膚,和水母類的外皮,(第二十一圖)也多只有印痕保存。至於昆蟲類的翼,只能在極細的石灰泥中,方可留下印痕(第十九圖第二十圖,)以前有人以爲在此等平細的巖石中所找許多化石,皮膚乃至腸胃,都可保存,後來細加研究,始知所保存的,並不是皮膚,或腸胃本身,乃是含有燐酸質的白色東西附有筋肉的條紋罷了。總之:筋肉石化的情形,不僅見於蘇倫河芬的頁巖中的許多脊椎動物,在別處也不時的找見。但此等保存,只能在極細的巖層中,方有保存的可能。因爲細泥蓋住的屍體,比之由粗粗巖石蓋埋的,抵抗腐化力大些。自血液自筋肉中出來的,燐酸質物質,浸入於附近尙未腐化部分,因之可成化石。至於別的軟的部分如皮膚腸胃等,只能留下印痕罷了。

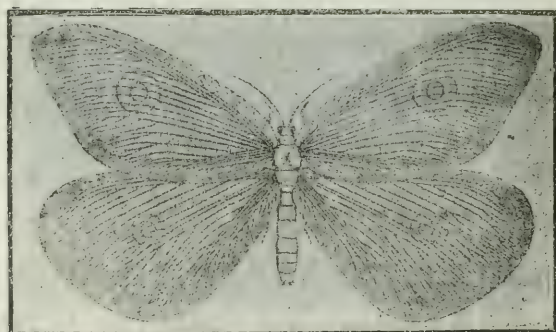
沒有骨骼的軟體動物,差不多在所有地史時期中,死後一律腐化,一

第十九圖　蘇倫河芬所找之脈翅類昆蟲(Kalligramma Haockoli)

原闊 25.2Cm



第廿圖　上圖重造後之圖以示生活時之狀



點也留不下影子。因此等動物,死後只經極短的時期，即腐化至不可認識了。但雖如此,却仍不免在少數極合宜的情形下,可把此等脆嫩的動物,保留下來。近來瓦爾口特 (Ch.D.Walcott)對北美寒武紀古生代的下等動物,

做了不少有價值的研究。有許多簡直莫見到過有化石，而在此古代地層中，竟保存得很好。自然，保存的條件，也是須要極細的頁巖方可，否則此等纖細的軟體動物，絕不會遺留至今的。

第二十一圖　蘇倫河芬所找之水母類原大五分之四

(Ephyropsites jurassicas)



有時候幾丁質的鱗甲或幾丁質的骨格的化石動物，也可以成爲石灰化的狀態而保存。有時不僅可以石灰化，且可以炭化。炭化最顯著的舉例如志留紀的筆石類和各時代的昆蟲類。除此以外，還有不少的骨質或軟骨等，也可因化石作用，而完全變成炭質。如泥盆紀的甲胄魚 (Panzerfisch)

中的許多類，有許多完全成爲炭質的。由此看來，不但植物的遺體，可以因化石作用而成爲煤炭。便是動物的遺體，也可因化石作用，而可以一部分或全部分變成煤炭。自然，由動物變成的煤，當然很少而且是例外，至於由植物變煤乃是極普通的。

現在我們可以討論這些化石的材料，既然埋在地中，如可何以發現，而如何可以保存。地史上動物植物大部分的遺跡，多由于地面的侵蝕作用而暴露出來。如偉大的侵蝕作用，使高山成爲平原，海岸夷爲海洋，於是在此等地層中所含的生物遺跡，當然可以暴露出來。但侵蝕作用所毀壞了的遺跡，當然多的了不得。而且大陸之被侵蝕者，究尚有限；所以結果是存留的遺跡，若和被毀壞了的和還莫有發現的相比，眞是少而又少。由人類的活動而發現的化石遺跡，雖不如上之多，但價値上也不可輕視。從各方面看來，由開礦，由修築鐵路，由別的活動而掘開地皮，而發現的東西，實在不在少數。不過百年以前人，對這些東西，大半忽視，至多不過視爲自然界的怪象，龍骨等等，而當作玩物收存，並莫有學問上的興會。中古時代人們所見的東西，現在還有一點存在，有的還放在很大的陳列館中。以前所找見的大的骨頭和牙齒，都當作象的骨頭牙等。並且有許多以前找見的東西，因沒有留意到保存的方法，所以都化成灰塵了。

至於我們中國，爲文化很古的國家，對於此等化石遺跡的找見，當然不能很遲。不過也和歐西以前一樣，只以爲是什麼怪東西，至多當做玩物罷了。要把中國歷史對於化石認識發見的情形探求出來，還非做一番考古整理工夫不可。現在要提出的就是我們中國人對於化石的發見和認識，至少不能比西洋人遲。中國文人，多好山水，遊歷，因之這些東西，大半是些好事的文人發見的。可惜他們只當些"玩意兒，"而終未加科學的研究，因

之終落於西人之後了。譬之唐宋大詩人如杜甫如李白,如蘇軾（蘇軾對於奇石的嗜好尤甚）等,都曾發見過化石。（後當爲文專論之）然他們都不曾想到科學上去。獨有顏眞卿和朱熹在山上看見許多化石的介殼,聯想到地質上的重大作用,以爲那山必曾爲海洋,比之他們見解,總算高出一籌了。至於"滄海桑田"一語,實爲地質上最重大的原則,而在中國已很早發見,更足徵中國的科學思想,並不在西人之下,所可惜的毫無有一點進步,就對於後生可畏的西人,不能不相形見絀,而發生慚愧了。又如古代馬的骨頭,中國醫藥家視爲龍骨,當作醫藥,比歐洲中古時把一切古骨當作象骨一樣。但中國醫藥以龍骨當藥也是很早了,可惜這些東西,只當了藥用了!

第五篇

古生物遺跡的修理和收藏

初到任何偉大的地史或古生物陳列館去參觀的平常人,看到內邊,有那麼樣好的,完全的美麗的標本,必然十分驚奇,如何可以由地層中找出那麼好的東西出來。因爲在這些地方陳列的東西,和初由地中掘出來的,差不多完全兩樣。許多人只相信在下侏羅紀所找見帶皮的魚龍,不過一個有運氣的發見,初發見出來的情形,便和現在在陳列館陳列的完全一樣。很少人預計到自初發見此等乾肉,到放在陳列室中間,還要經過一段極小心極煩難的修理的工作。

大多數的古生物遺跡,都要經過一番很精細的修理和收藏的工夫。無論修理或收藏,都要很內行的人方可,否則不免有許多很有價值的東西,往往因而受了損傷,甚至於完全毀壞弄到一點也莫有價值。

有許多私家收藏家,常十分努力的採集標本,使他們的陳列處日漸擴充。有些小地方的陳列館,也是如此。因之在此等陳列館中,常有很多的有

價值的古生物化石骨格等等。但往往因對於修理和保存的法子，太不講究，以致久而久之，爲灰塵所蓋，布置莫有次序，顚倒錯亂，甚且化石自己也化作灰燼，裂爲小塊，自陳列地方掉下。因之許多有價値東西，不免因此毀壞無餘了。

所以最有價値的東西，還是放在大的陳列館較好。因爲那裏有科學方法的修理和保存。卽萬一不能，也可以通知他們，求他們指出適宜的保存方法，免得很有價値的東西，壞得可惜。在此地我們也把重要必當注意的地方略說一下：

第一最重要而最當注意的是要把所找見的地方，能怎樣的明瞭便怎樣的明瞭，指定出來。各種科學的採集莫不如此，各種古生物的採集也莫不如此。

第二層要留神的，切防把所紀載找見化石的地方，把樣本的標目，彼此混亂。有時候雖然分別的很清，但往往因包的紙皮不緊，或漿糊不好，所貼的紙簽掉下，因而相混。所以不特要把標目的題簽和相當的標本，貼在一起，並且要貼的堅固，包的很好。最後，如已鑑定很好，免防最後的混雜，最好用油色塗紀在標本上面。

化石的骨格，頭蓋，上下顎連同牙齒，脊椎等，須要十分小心的修理，如同修理介殼類的遺物一樣。最先要把附貼的巖石，設法去掉。但是要對於這種物組織的知識十分充足而且是練習有素的手藝人，方可當此重任。要不然，小的牙齒，細的骨的凸起等等，往往會被修理的刀子割去。初學的人，應該小心只去掉大的附黏的巖石便算了。

有時候因採集或修理，往往把骨頭的遺物，弄成一塊一塊的。此時須卽刻設法把這些破塊，連在一起。最好用堅固的繩線或繃帶小心紐好。爲

要防止再行破裂起見，最好用一箱子，內放至少乾過一天的細沙，再把這化石放在內邊。

所有永可保存的破塊骨頭，可由下述方法，使之變硬而很好的保藏起來。我們以前已說過，因化石作用，骨中石灰質，往往失掉，所以比之新鮮骨頭多孔隙，多破裂。因此可以設法使此等骨頭，重新變硬，即將此等骨放在石灰水中，大煮一次，即可重新再硬而回復原來狀態。如此方法，許多陳列所，已有很久試行，而所得結果，十分完滿。

纖小的東西，除上法外，還須要很小心的浸潤以溶有松香的酒精的溶液。此法更須重覆數次方可。此法於防止化石的破裂，和牙齒骨格的脫掉，最爲有用，最爲有效。

最困難的修理，是黃鐵鑛(Pyrit)的東西，附貼在化石內部，或滿布於全部，或動物原來遺體已失，而成爲黃鐵鑛的假像。平常對此等東西，多於如上法熱煮之後，再塗以油漆或含有樹脂的溶液使黃鐵鑛和空氣隔絕，而免毀壞。但有時這樣辦法，也是無用。因此仍不免有許多有價值的標本，慢慢的毀壞以盡。

由黃鐵鑛變質的植物果實等，可以放在石油或甘油 (Glyzerin)中以防腐化。

在紅煤中找見的脊椎動物遺體，最易裂爲碎片。有時找見極有價值的東西，然因紅煤質一經乾燥，立即裂爲碎塊，埋在紅煤中的哺乳類，龜鱉類，鱷魚類等動物的骨頭，多十分潮濕，比附近的紅煤還要軟；所以若用錘子，鏟子，鑿子等挖取，很難保其不至損傷。常常骨頭的表皮，和煤質緊貼，若去煤質，骨即受損傷．但可用吹管法除本骨上的煤質，再浸以樹脂溶液，仍多可以很容易的保存。

介殼等破裂後的連接或塗飾,用粉湯,漿糊膠質,或石灰質均可。如此可以把零碎的骨格,連在一起,使人容易認識。這也是十分精細的工作。

有時雖有極精練的人,然化石之採出,也免不了對於骨頭的零碎部分,有多少的損傷如牙齒等等。爲防此損傷起見,須設法對於易於破碎地方,用橡皮膠連接。

由上所僅提到的幾點看來,已可以了解從鬆軟巖石中採出的標本,如要加以修理,很好的保藏起來,實不是一件容易的事,而須要許多煩難的工作。若果化石爲堅硬的巖石,如在硬的石灰巖砂巖頁巖等,所埋的化石,就簡直可用錘子鏨子等從事採集修理。但這也並不是容易事。要把很好的魚龍,蛇頭龍,海產鱷魚等。從堅硬的巖石中採出,有時經月之久,始可成功。對於初學或不熟練的人,最好令先把價值較少的東西練習,以免最有價值的東西損壞。可惜已有不少的好東西,爲此等手藝不精的人所毀傷了!

植物遺物的修理,比較容易一點,特別是保存在薄頁巖或頁砂巖中的。但有時候也常常弄壞,不可不小心的。更要注意的便是植物的遺體,如葉,如果實等,往往因化石作用的情形,和本身纖脆的性質,格外易於化成灰塵。因而對於保存方法的講究,尤當格外留意。

至於如何把整個的化石,自巖石中好好的取出來。並且如何把不規則或無大用的巖石部分,弄得很好而合宜,這實在沒有一定的方法,定則可以說的。最重要莫過於練習。練習既久,自然措置裕如。有許多不會修理的,把化石反弄得十分不好,反不如不修理好。因此關於化石的如何修理,如何保藏,既不是一件容易的事,而且關係於古生物的價值甚大,所以絕對不可忽視。

以上所說，都是關於化石如何在野外採集，卽時修理，及如何搬到家中，詳爲修理與妥當保藏。此外還有一點要注意的，就是化石的裝載和搬運，也絕不可忽視。特別是交通不便的地方，對此尤不可忽視。因爲許多化石，本十分好，不幸因在箱中裝的不得法，如鋪砌的軟東西太少，或在路上受船車搬運的撞擷太烈，以致弄得毀壞不堪。結果是前功盡棄，一無所得。因此關於化石如何裝載，旣不可不注意，便在搬運上，也要特別留神的。

總之，無論修理，保存，搬運…………等，唯一目的都是爲着最後可得到最美滿的成績。由一塊化石，可得到最多的知識。所以莫有一步工夫，一塊化石，不當小心留意的。

第 六 篇

古生物遺跡的鑑定

把化石大體的修理完好以後，再接下就是科學的工作。首先要做的就是把牠在植物或動物的系統上的地位鑑定出來。這就是問：牠是什麼東西？姓甚名誰？

這自然是十分明白，用不着詳爲解釋的了！就是要把這項鑑定的工作完成，一方面需要動物學和古動物學充足的知識，一方面需要植物學和古植物學充足的知識。

對於標準化石的鑑定，自然所需比較有限。地質學家由各方面大體的情形，以定出某地層比較的年代。再把所找見的化石，和己知化石種類相比較，以求得到可靠的結果。如果所找化石對於地層的鑑定及各種性質均甚吻合，而不相矛盾，無論那一位地質家此時必然十分高興，欣喜他的成功。最重要的是新找化石中，有己知化石中許多種，由此可以斷定此新化石羣的許多性質。化石對於地質上，具有此重要的供貢，是每個地質家，所

不能忽視的。

但是純粹的古生物學家,却不能僅以化石鑑定地層爲限。他的科學上的責任,倘未因此完事,當進一步,對已找的化石,已爲舊種所有的,加上舊種的名稱,爲舊種所沒有的,定上新的種,起個新的名稱。

鑑定化石的種別,爲一切更進步的研究的基本工作。

鑑定化石,找出在動物上或植物上系統的地位,絕不是一件簡單容易的事情而常常需要很長久時期的比較和研究。所以如此困難,乃是由於紀述古生物種類的印刷物,常常不易明瞭,或彼此相混。更由於此等所已找得的東西,十九僅爲生物的碎片,並不完全。學者首先要把該生物原來狀態,費盡力氣,重新建造起來。

顧衛氏(Cuvier)以前,關於所已找見的零碎的骨,牙等,差不多無法鑑定。但到顧衛氏時代,因比較骨相學的成立,和長足的進步,自前世紀以來,差不多很少不能鑑定的東西,譬如許多哺乳動物的牙,不特可定出屬名,且可定出種名。但當顧衛氏時代,究尚有許多零星的牙齒和骨頭,不能斷定,後來更因牙齒學的進步,有許多以前不能鑑定的,現在也可以鑑定了。關於此層工夫努力最著的爲馬克思失魯塞(Max Schlosser)。科學的工作愈進步,可以鑑定出來的東西愈多,而自然界的謎,也可以解答得愈多了。

須要一塊化石,具有該生物重要的性質的部分保存,而不僅是些許多無用的部分,此化石才可以鑑定出來。生物遺留物的許多部分,常是沒有何等重要的關係。有時很大很大的塊子,但終無法鑑定;而有時很小很小的碎塊,如牙等,却可以十分的確的鑑出來。譬如在第三紀地層所找的哺乳類動物的肋骨,雖然多的了不得,却只有少數能比較鑑定出相近的種類,而大部分却毫無任何價值。除非肋骨具有特別的性質,如第三紀海牛

類鯨魚類的肋骨,才容易鑑定。但此究居少數, 多數的肋骨終無仔細鑑定的可能。又如海豚類的脊椎化石,多的非常,然就我們目下知識所及,却不能詳爲鑑定。雖哺乳類動物的牙齒,大半具有各種特別的性質,容易鑑定,但亦有時作詳確的鑑定,亦不可能。如犀牛類的上牙,因特性顯著,故可一屬一種的分別出來,但下牙却變化甚少,於鑑定上十分困難。

化石鑑定的困難,因化石保存的狀況不同,相差甚遠,絕難一概而論。化石有的部分價值很高,有的地方毫無用處。各種困難, 並不怎麼因爲化石保存程度的好壞的原故。最重要乃是由於各生物各部分形態上的不同的價值而定。

現在發生一個問題,就是一塊化石形態上的價值, 究竟在什麼地方?

所有古生物的研究的基本原理,建築在比較解剖學或形態學上邊。此科學自顧衞氏以來,一百多年,日有進步,成一極完美的科學。首先把生物和生物化石各器官的形狀構造, 仔細比較, 於是可以尋出一種特定的構造,或形狀的器官,可爲系統的鑑定的標準,可定出種,定出屬,定出科,定出目,…………。以前常有人把各器官的形狀構造,彼此混雜,弄不清白。以後詳細的研究,才知道形狀相似的,不一定互有血統的關係,甚至反相去很遠。生物器官的形狀和構造,與用途如何,有莫大的關係。因此, 兩種動物形狀或某器官彼此相似,而相去或許很遠,乃是由於生活情形相似, 而始有此相似的器官形式。所以兩種不同的動物的相似性,實不足爲血統相近的證明。至所以成爲如此,乃由種種方面而成。或者是由生活狀況,本來相似,而有各器官構造相似,生活情況愈近,器官構造的相差也愈微,因此而成所謂平行的類似性(Parallelismus。) 或本來各器官的構造與組織,大不相同,但因後來生活情形相同,而由各生物種類不同的器官, 爲適應生活

起見，成爲相似，自然這不過只是表面的相似，而原來不同的構造，並未失掉。此卽所謂輻輳的相似性(Konvergenz)。

能把這等相似的情形，分到可以如何仔細，如何淸白，便如何仔細，如何淸白，然後才可以鑑定古生物的遺跡，免去錯誤。以下隨便舉幾個例子，以資說明。

我們設想：假使我們對於魚龍的系統地位，還不知道；對於牠與別的爬蟲類的關係，也還不知道；而且也並莫有任何此等動物的遺體發見，而第一次卽找到皮膚保存很完全的一個標本，我們將如何鑑定這個動物呢，

最初我們若不以爲是魚類，便是鯨魚類。因爲從各方面看，潛水艇似的身體，長尖的嘴和頭部，似乎在陸生脊椎動物長四肢的地方，有兩對鰭?這種鰭，便可以說相當於魚類的背鰭，和尾鰭。

少微仔細一研究，覺得魚龍的普通形狀，很像鯊魚，或海豚等。但尾鰭雖和鯊魚等，同呈新月的形狀，又仔細考究，究和鯊魚鯨魚等都不相同。魚龍的尾鰭，是脊椎至尾部折而向下，由皮膚質造成鰭形的尾鰭。至於鯊魚或鮫魚，却是脊椎到尾，折向鰭的上半部，和魚龍顯然不同。金鎗魚(Thunfisch) 的脊椎到尾部，似乎也不向上，也不向下，平直的分開成爲尾鰭。但仔細研究金鎗魚的骨格，可看出牠最後尾椎，發育不全，和向下垂直的一個骨板，——尾下骨板 (Hypuralplatte) ——彼此相連。別的硬骨魚類，更容易看清牠的脊椎到尾部原來折而向上，而最後一部分，多發育不全。再進一步考究，支持尾鰭的扇狀分布的尾刺，魚類都有，而魚龍却完全莫有。海豚類也莫有。因此我們可以說如其把魚龍當魚類，不如當作海豚類還恰當一點。但海豚類的尾鰭，是水平的，而魚龍的却是垂直的，並且海豚類的脊椎，延長到尾部，位置於正中，並不向上或下彎折。(第二十二圖)

第二十二圖　因相同生活情形而發生的輻輳狀相似性之一例魚龍(上)鯊魚(中)及海豚(下)



所以上舉各種東西,都是表面有些相似,而構造實各不相同,萬不能相混。

同樣情形,去比較這些東西的其他各鰭,也顯然有大的分別。鯊魚,金鎗魚,海豚,和魚龍的背鰭腹鰭,都大不相同。若果我們本此方法,再仔細研究比較,便可以很清白的知道,我們以前判斷——即以魚龍爲魚或鯨魚類——錯誤。不但外形,即內部解剖亦是如此。我們研究的結果,知道魚龍也不是魚類,也不是鯨魚類,由牠骨格上的性質,乃是歸於爬行類,乃是代表爬行類之一類。因爲牠要從陸地的生活,適應的變遷到適應於海洋的生活,所以牠的外形,便和魚鯨魚等相似了。這便是輻輳式相似性一個有

名的舉例。

現在我們再談平行式的相似性。

現在我們都知道鯨魚是由肉食類分支演化而成的，海牛類是由有蹄類分支演化而成的。我們仔細考察海牛類和鯨魚類的後肢，只可在後軟肉部找見一點痕跡，後肢骨因不用的結果，已十分退化了。牠們向前遊行的器官，完全由皮質的尾鰭擔任，功用如舵。牠們的前肢，只當槳用，並用以支持身體的平衡。

上邊已經說過，鯨魚類和海牛類不謀而同，各自努力的由大陸生活，改變到海洋生活。但是我們比較一種鯨魚和一種海牛的坐骨和後肢，都發育不完，而十分相似，有時令人很難分清，以為是一種的骨頭。尤其當在同一地層中找見，常予人以莫大的困難。臀骨孔莫有了，恥骨退化了，連接大腿的凹窩很利害的退化，而莫有什麼功用了，大腿骨也大退化而特退化了。…………兩種惟一的分別，乃是退化的大腿，至於臀骨各部，簡直可說全然一樣。這就是平行的相似性的例子。

就上已舉之二例，己够使我們明白，要於鑑定化石之前，先要把上述的基本原理弄清。若把這等原理弄不清楚，或忽略過去，化石鑑定，必然難免大的謬誤。如第一例，可以把魚龍當作鯨魚或魚，如第二例，可以把不同類的鯨魚海牛當作一類的動物。事實上我們在古生物學史上此等謬誤，委實不少；便是現在此等錯誤，恐仍在所難免。我們若把任何部分的化石做詳盡的比較，分析的研究，常遇見此等輻輳式或平行式的適應生活性。由此等相似性，本來血統相距很遠，而常有時，使人弄不清白。經許多研究，才把牠們歷史的發育情形，搜尋出來，而得到確切明瞭的印象。

所以古生物系統的鑑定，只有建築在比較解剖學，或形態學，眞確的

知識上，才為可靠。此外對於各器官的生理的功用，還須注意，以期了解輻輳式或平行式相似性的分別，和由同樣功用而生的相似性彼此實在的血統的關係。

對於解答鑑定化石難題有很大的帮助的，是在顯微鏡下研究牠們精細的結構——組織情形。此等研究，大半對於化石的分類上無大關係，但對於另外一方面，却十分重要。

由上所述看來，對於鑑定化石，須要首把現在生存生物的解剖一方面，生理一方面，和系統一方面，都弄清白，然後才可下手。由此，可以把古生物的系統弄清白。古生物最先指示我們的地史上每個時代的種種情形。但前已述過化石自己，並不限於"標準化石"的任務，如同地質家所需要的；對於動物植物的歷史，也負有獨立而重大的責任。對於第二個任務，乃是由生物學的見地而成，對於地質無大關係的。

第七篇

古生物遺跡的完補

一方面因地史上古生物的遺跡，因種種損傷，大半只有很少很少的零碎破片能够得到。又一方面因為要把這些遺跡，保存得十分完好，又便知識充足起見，所以更要想法子，把不完全的，補足一下，使人得到更確切的知識。可惜有許多，都仍不過些破碎的資料，而無法補足。因此古生物學家，又有一個任務，就是把破碎的零塊，想法向一塊連湊起來，看這些碎塊，是歸於一個個體呢？還歸許多個體呢？此等工作，謂之完補。(Erganzung)

金石學家對於古代的碑帖墓誌，往往得到一點點，便可把許多東西，引伸出來，補充些已缺的，做到可以如何完全便如何完全的程度。同樣的原理，在古生物的遺跡上，也可應用。譬如我們見到一個哺乳動物的頭骨，

或者僅只頭骨之一部分,我們便可立即斷定此骨歸於鬣狗科,因爲鬣狗科的牙槽,具有很特著的性質標記。若我們只得這等動物一部分和零碎的頭骨牙齒,而對於失掉的部分,也可照金石學家假補碑誌的法子,很可靠的補充起來。

補充化石,最須要的知識,須明白各器的構造和各部分大小的比例,至少對於最隣近的各種類的一切情形,要弄明瞭方可。自然仍有許多,不能得到完美的結果,往往和原來樣子,多有些相差,有時且相差很大,譬如僅由鬣狗之一頭部,而便以現在生存的鬣狗,作爲藍本,構成全形,成爲不東不西,不三不四的一種動物。因爲也許四肢的長短肥瘦,於身體全形,有很大的關係,單靠頭骨,可以有大的錯誤的。

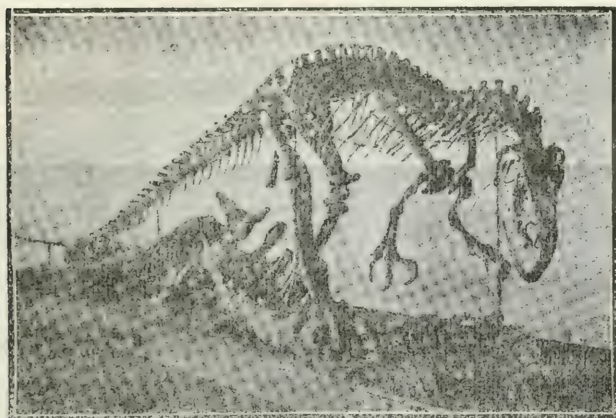
但我們由解剖學上的知識,和相關血統各族類的關係,終可決斷其所以不同,並不一定是完補有誤,乃確爲一新種。當解剖學還十分幼稚的時代,人往往補足一種生物以後,看看竟成一"四不像"的東西,於是視爲非科學的,而加以擯棄。我們現在對於一塊袋鼠的頭骨,當然不費思索的歸入有袋類 (Marsupida) 但當顧衞氏的時候,對此結論,還懷疑非常。所以關于補足化石,一方面固要小心,不可忽略事實,一方面却只要在眞確的知識以內,放手做去不必過於懷疑。

科學知識愈進步,對於完補的工作也愈進步,慢慢的雖由一塊零碎的骨頭如上臂骨,也可以完補生物的全體。現在只要長鼻類的上臂骨和牠所連接於別的骨的部分保存,便可確定那骨的長度。只要知道象類下顎的幾個牙,便可把下顎全然完補起來,…………。

理論上的完補,和專爲陳列館陳設目的而做的再造 (Rekonstruction) 有些不同。(第二十三圖及第廿四圖) 公開的陳列所,最喜歡完全的東西,

不完全的地方，務用石膏或其他類似的東西造成假的，補建起來。

第二十三圖　北美上侏羅紀異龍(Allosaurus) 骨格之再造陳列於紐約陳列館



但此等再造，也並不容易，非有極充足的知識，難免造出怪像。雖有許多大的陳列館，也難免此譏笑。有時把不同種類的，弄成一個骨架，或老幼不同的骨頭，做成一個，種種笑話，不勝枚舉。

再造動物骨格的又一不正確的，就是爲要唯眞唯肖起見，在石膏上染上骨頭的顏色。如果原來顏色，不是如此，豈不由此予看的人一個不正確的印像？但爲美觀起見，大牢對裝色一層，還多採用；反正古生物學家或少微了解自然科學的人，必早把這等觀念，存在心裏，不至爲所欺騙。只有一般普通人，對於由許多種類亂湊而成的骨格，起極深的印象，但此等完補的部分，正可由假塗的顏色，分別出來，不至過以爲眞。

古生物學家，更進一步要把生物化石的再造的圖樣繪出來。對任何部分動物或植物化石從事研究的學者，在他的腦中，已構有此生物再造起來的形像。古植物家對於古代植物，古動物家對於古代動物，從各方面研究，

求得到那生物正確的形狀，以之繪成圖畫。能使過去生物生活情形，還如現在一樣，放在我們的面前，這也是古生物學家很重要的一個問題。由學者再造起來的圖像，不過只是由化石知識所得來的一種輪廓，眞確價值，因而很不相同。

為要把再造成的圖像，弄得十分眞確起見，不能不首先留心所再造的

第二十四圖　熊類骨格之再造



種類的解剖及形態的眞確關係，弄得明明白白。至於有脊椎動物各部零碎骨頭如肋骨，指骨趾骨尾脊椎等的部位，數目，形狀等，並不難鑑定出來。只要有一部分，已經知道。

古生物學家，對於生物的再造，還不僅以再造出圖像來，爲已足用。他們不但只把生物死的遺體，整理完補起來，做機械的工作，而且由此更進而研究那生物生存時一切情形。這就是不但是形態學，或解剖上的問題，而且是把性質性情的種種實況，也須要探找出來。

求某種化石當日生活情形，自然首先着手的還是該化石體格之再造，因古生物學家由此始可得到一些概括的觀念。此外根本問題，要對現存各生物生活情形，加以充分的觀察和研究，並求出各種生活情形所適應的環境，由此然後才可用以判斷各種化石的生物生活的情形。

若果已把一種動物的骨格，補充，修造均已完竣，且與本來面目相吻合，那再接下去的問題便是，我們如何想像出此生物外表的樣子，及一切情形呢？

在此我們首先要探求的，是附着在骨頭上筋肉的凸凹的部位和大小，表皮是如何的情形，赤體的，或是有鱗甲的，或是有毛髮的。凡此都可以由和此生物有血統關係的尙生存的生物，彼此的關係，研究出來。

有許多古生物學家，把古代重要的生物特別是有脊椎動物，一一依研究所得，繪成圖畫，不僅是骨格，且附及筋肉和皮膚。不僅該動物本身，且附及該動物所處的環境等等。於是古代可怕的偉大的生物世界，乃畢呈於吾人之眼簾。此種研究，在前一世紀之中期，便甚盛行，使一般人了解古代生物情形，風景大致狀況，雖然免不了錯誤，然大體的成績，都是可驚嘆的。

除了用圖畫畫出古代動物形像以外，以後慢慢，又進而用石膏塑各種動物的假像。十九世紀中期，在倫敦某公園中，卽有此等嘗試。在德國漢堡(Hamburg)動物園中，在不久的時期，也有此等辦法。(第二十五圖)

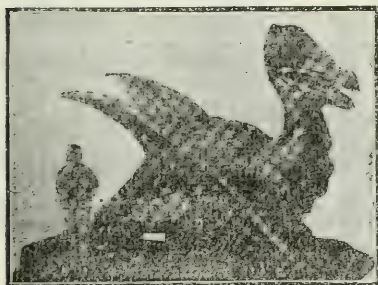
但此等工作，多不是學者親自去幹，而由專門工人或好事者去弄，至多不過由學者加以指導和帮助。因此遂不免由工作加以許多空想，任意造作，而弄出不少的怪像。尤是當少微古一點（人類史的古，不過前一二百年）有許多通俗的關於此類的圖畫塑像，都不免陷於此等謬誤。如維也納以前所造的嘴口類(Rhamphorhychus)的模型，便有很大的錯誤。原動物形不過一個烏鴉大，而所造像，竟有五公尺多長。於是遂予人一不正確的觀念。(第二十六圖第二十七圖)

第二十五圖　漢堡動物園所造梁龍 (Diplodocus Carnegies)假像（自然大）



中國歷來，雖然古生物學不十分發達並且可說沒有的。然對於再造古代生物，也是有的，即現在國內各古的建築，如廟宇寺院，古的書籍器具等，隨處都可以看到。因中國素無有系統的古生物的科學知識，因之錯誤更大。譬如中國之所謂龍，顯然爲由一種古生物骨格，再造並加以附會而成。不過因附會增加的東西太多，竟至敎人無法再認識原來的眞面目了。如果能把中國現在及歷史上，無論泥塑的木刻的，或是繪畫的，或是各種神話的傳說的，關於奇形異狀的禽獸，用古生物的眼光，加以研究，也是一件有興趣的工作。

第廿六圖　嘴口龍之假像
(維也納造不正確的像)



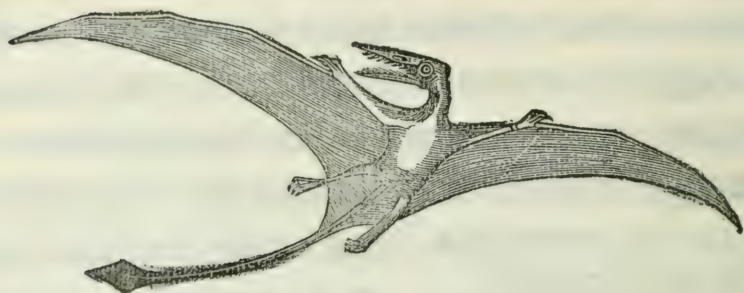
自從北美有許多古生物家，把此等再造的工作自己親手製造以後，歐洲許多學者，也如此幹，於是免去錯誤，而有極好的成績。

但是無論如何，還免不了錯誤。自然界所留的事既少，而各家的觀察和解釋，又不很一致。所以每個再造的圖像都難免不有大的謬誤。這也實在是由古生物學，還莫有得到十分美滿的成績的原故。關於此層，自然還要學這個科學的人，格外努力，求把以前的錯誤，一一糾正。

第　八　篇
難解釋的和假的化石

在地史上各時代的地層中，常找有許多石印的形像，雖用盡力氣研究，依然還是疑問。這些東西，大半只些痕跡，並沒有生物存在，對此自然界的啞謎，終難完全打破。當十九世紀，尙有對眞正清白的化石，作種種奇怪的推測，不知道是什麼東西，(如對水母類。) 直到現在，一般人還把由

第二十七圖 嘴口龍之再造(依Abel)原大約130cm巴燕上侏羅紀

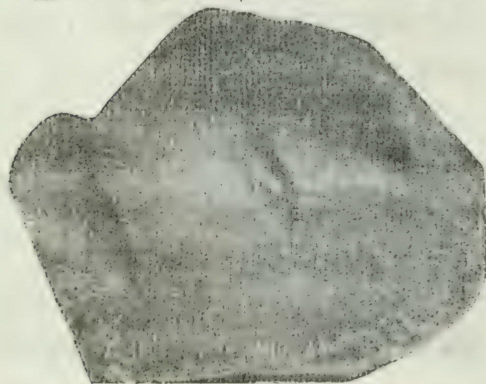


礦質作用如錳鐵等分化而成的枝狀東西,以爲是苔蘚類或羊齒類的化石。譬如北京西山及八達嶺許多地方,(如三家店附近)即有此等東西。

又在泥質巖層中,有時候常找到塊狀的堆積物,察牠的外形,有些和海產動物如海龜類等足印相像。此等東西,無論如何,絕不是有機體的遺留,所以常叫牠做'假化石。"(Pseudofossilien)(第二十八圖)

此外還有許多相似的東西,經許多研究,終尙不能明白。一般學者把此等東西,叫作"疑問化石"(Probbematica)以表示存疑的意思。

第二十八圖 泥惡中之圖化石(縮小)



許多巖石層面上邊,常有網形的,蟲形的,星形的,蛇形的…………及各種形狀的痕跡。這些,無一不有疑問。我們不能斷定是由那一種動物遺下的痕跡,但却可以確切

的說，實在毫無疑義的是由生物遺下的痕跡。此等東西，統名之曰難解的化石。內中有不少的形狀，似乎可說是動物所透的孔隙，或蟲類爬過的遺痕，有些也似是腹足類的遺跡。古生物家，對於此等難解的化石，却也給一拉丁詞的名稱，並詳為解說，但無論如何，疑問並不因而解決的。一九一六年又找有一種很可疑的難解化石(第二十九圖。)有的以為是雨的遺跡，有的以為是植物的遺跡，有的以為是動物的穿洞的遺跡，但無一可以確定。諸如此類，舉不勝舉。此時不一一詳述了。但有時此等東西，也可得到比較可靠的鑑定，如在北美中新世地層中所發見的所謂石螺旋，(Steinschaubeu) 名叫"Devils Corkscrews,"在德國巴燕次新世紀也找有類似的，此等東西，許多學者以為是第三紀，切齒類動物打洞所遺下的痕跡。(第三十圖)

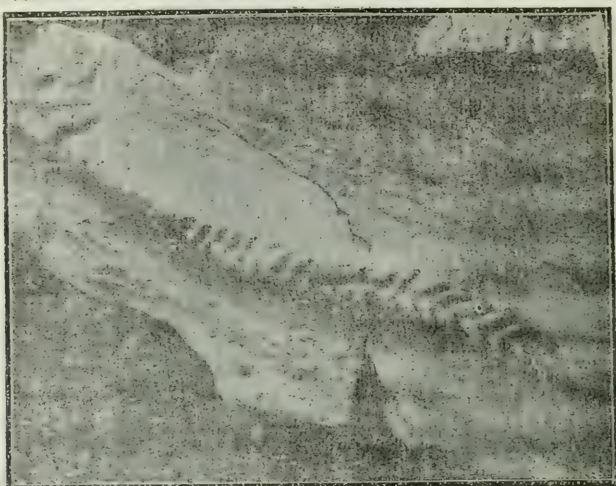
第二十九圖　德蘭詩頓附近所發見之疑問化石



又如在奧國格慕登 (Gmunden) 附近夫里深砂岩(Filyschsandstein)中所發見的一種東西，以後或者可以確定是什麼東西，但現在還尚是疑問化石之一，名之曰"二葉石，" (Bilobiten。) 依亞伯爾 (O.Abel) 的意見，當為那時代巨蟲的腸子所遺存的東西，然亦無充分理由證明。(第三十一圖)

以前在太古代北英加拿大結晶岩系中所發現的許多類似有孔類而形體十分大的東西，多當做眞正生物遺跡，名之曰 "Evzooncaradense," 近來才證明其確為假化石。

第三十圖　北美中新世的石螺旋(切齒動物之遺跡)



第三十一圖　奧國格慕登(gmunden)附近之二葉石
(特別縮小)



同樣情形,在侵蝕後的石灰岩河流冲刷的石塊,石灰岩或砂岩所成的石核上邊,常也有許多花紋,被人信做生物遺跡,直到現在,此等錯誤的觀念,還十分流行,但早已不爲古生物學家所承認了。

總之:因爲自然界所遺留的,既然十分奇奇怪怪,而又不能十分完全,

且因人類對於研究自然的知識，不是一躍而到完美境地，乃是慢慢演進的。因此，有許多本非生物的遺跡，不是化石，而曾當過化石的，有的本來是生物的遺跡，可當化石，而不視爲化石的，此等界限，直到現在，還不能分得淸淸白白，尤其是一般平常人，更容易顚倒是非。這實在一方面要努力求本科學的進步，更一方面還要求本科學的普及的。

第 九 篇

古生物遺跡的毀滅和損傷

我們以前曾經講過，在許多合宜情形之下，生物的遺體，可以有成爲化石的可能，保存起來，可當作地史材料的保存所，也可說是含有化石的岩層。但在此含有化石的岩層中，亦不是絕對的永遠好好的保存在裏邊。有許多因子，可使此動物植物歷史的材料，大受損傷，甚至完全毀滅。如偉大的侵蝕作用，經幾千百萬年後，不知有多少古生物遺跡，爲之沖掃以去。大氣的變化，波浪的打擊，山嶽的變動，…………在在都有極大的影響。在此等情形之下，一天一天，一年一年，不可勝數的古生物遺跡，爲之摧殘，而不可復得了。除此以外，人類的活動，如偉大的土木工程開礦修築鐵路等等，都無意中毀去化石不少。有許多極有價値的化石，常爲無識的工人隨便摧殘了。但也有時反因此得到不少的好化石的。凡上所舉，都日復一日，年復一年，使多量的化石大受損傷或至毀滅。關於此層，我們現在可略談一談。

如果一個動物的或植物的遺體，因受腐化作用而只留下硬的部分，然後埋於岩石中，似並不一定受什麼損傷。若岩石各方面包圍，毫無孔隙，或者還可完全免去毀傷。又以前我們曾說存在岩石中的溶液，可把介殼侵蝕以至溶解，但還常有印痕存留。因此或者有人以爲化石受毀壞以至於這一種境地，再不會有什麼損傷而永可保存了。但事實上並不如此。

雖然造山運動不很急烈的地方，而層層岩石，堆積起來，此偉大的重量，當然具有極大的壓力，足可使下部岩石所含化石，大受損傷。很脆的很薄的介殼等，不用說了，便是偉大堅硬的骨格，如蛇頸龍，魚龍，鱷魚等以及植物遺體等，均因受壓力而失原形。(如在士瓦賓 (Schwaben)下侏羅紀頁岩中。)

又如新生岩層，在舊岩層上邊，愈積愈厚，可使原來在舊岩層中保存很好的化石，受壓力而成為粉碎。歐洲中新世砂岩，當成功時，內中含有脆薄的化石不少，即因上邊又堆了岩層，大受壓力，因而不少的化石破碎不完了。

一千九百年八月哈傑(J.B.Hatcher)在北美窩明發現次新世下層的雷獸(Titanotheridae) 的一種。這種雷獸的右上腿在岩石中立直放着，而左上腿則和地層平行的放着。因上部厚三百公尺岩石的壓力，立直放着的右上腿縮短而變粗，而平放着的左上腿變平而延長。因此得到這樣兩塊骨頭，竟很難斷定出為一個動物的上腿，而確定出牠們的關係。(第三十二圖)同樣相似的情形，如上臂骨，也是如此。

在許多更新的地層中，也有相似的現象。如亞梯哈(Attika)的皮格爾來 (Pikermi) 地方的更新世紅泥地層中，含有整千整萬的哺乳類動物化石，必由什麼偉大的災變所致。此中所有骨格，雖有時很耐摧殘的四肢骨，也破碎的很多。許多人斷定在骨格上所表現的破碎情形，不僅由於在山谷中上下搬運因而衝擊毀壞，和死尸為別的猛獸如獅土狼等所咬而致毀壞，關於更新的岩石的壓力，也當為原因之一種。此中化石有羚羊類中之瞪羚(Gazella)中趾骨成為 S 狀，並且有古代馬類的頭骨，完全崩碎，都表示由上部壓力作用而使然。

第三十二圖　北美下次新世一種雷獸的上腿骨

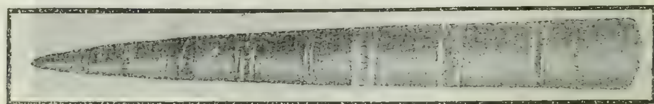


僅只上部岩石重力的作用,已可使化石有很利害的毀壞,已如上述。若動力不僅如此,再加上更利害的動力,如造山運動,地類陷落等,應響於化石的毀壞,當然更偉大了。如在日本找得之一種菊石,郎因山嶽崩陷,而大改舊觀。(第三十三圖)在阿爾卑斯地層中,亦有相似的情形。匈牙利(Ungarn)下侏羅紀頁岩中的筆石,因造山作用而成許多短節(第三十四圖)而節中破裂空隙爲鈣長石所填。瑞士的上侏羅紀地層,亦有此等同樣情

第三十三圖　日本三疊紀受造山應響而摧毀之菊面石



第三十四圖　匈牙利下侏羅紀因造山運動而裂成許多節之筆石



形。大半此等情形，最易在頁岩中，少在石灰岩或砂岩，至於礫岩便最少了。

很利害的造山運動，使所有岩石的結構，完全變相，使所有岩石，都成爲變態岩，重新結晶。在此情形下，所有生物的遺跡，如瓣鰓類，腹足類，腕足類，菊石類等的介殼等，也都完全毀壞完全變質，而不可復認。地質家把此等造山巨變所造岩石變質的現象叫做全區變質(Regional metamorphose)

所以無論在古生代或中生代的結晶大理石中，絕沒有化石存在的可能。或只是少數極稀有的例外，但也保存得極壞。此等因變質而所留很不好的化石，固然不能照保存很好的化石，鑑定地層年代，但對地質上的意義却也很大。由此看來，保存不好的化石，用古生物學的眼光看去，雖然莫有什麽價值，但用地質學眼光去，因代表一種特異的地質變動，却也特別有價值。

埋在很深處岩層中的化石，除受上部壓力及岩石中溶液應響以外，如莫有意外的火山爆發等別的作用，便永可免去摧殘。反過來說，近地面的岩中的化石，因地球表面侵蝕作用的原故，慢慢的近於地面，於是對於此等化石，發生一種新的危險。凡是植物樹木茂盛的地方，把侵蝕的表面遮蓋，樹根深入於地中，密密的分布。凡根所能到的地方，對於岩石，對於岩石所含的化石，先發生機械的分裂作用。此外植物爲營養自己起見，還自地皮中吸取礦質鹽類等。假根伸入一地，遇見一塊骨頭，便大根小根密網似的把骨包圍，以吸取內邊的養分。於是此骨卽成破裂的樣子。此等作用，可到許多公尺的地面下。所以當化石未受地面風化作用或爲古生物家採集已前，已成了十分不完全的樣子了。只有很小心精細的修理和保存法子，才可把此等爲根所蝕的化石，比較可完全的修理起來。

如水或空氣可達於骨頭所存在的地，則侵蝕作用非常急劇，在極短時間，可以把化石完全腐毁。恐龍類巨大的骨格，埋於地中不知幾百萬年，尙好好保存，但一和大氣水分相接，受侵蝕作用，便很快的成了灰燼了。

若果含有化石的地層，爲小溪或大河經過的地方，因河水沖洗原故，使巖石大受應響。凡水力所及地方，把化石沖刷出來，再經搬運的力量，不久卽成碎塊，而完全喪失。若是堅硬的巖石如石灰巖砂巖等，便成塊狀，繼續受流水的作用。所以如果此等巖石，再堆積於另外什麽地方，便也很容

易找到化石。在黃土中和別的新時代的巖層中最著名的如德國北部沖積世地層中,常找到動物的頭骨牙齒等等。上邊所述,不只河流有此現象,冰期時的冰川,也有此現象。在歐洲北部冰期堆積中,有不少的斯干的那維亞半島志留紀的化石。在此情形所造成的地層中,所含化石,在該層以前各時期都可以有,不過因情形不同而有豐富和不豐富之分罷了。

在海岸和海底,因波浪的作用,也有同樣的現象,波浪繼續不斷的衝擊岸頭的巖石,把各時代巖石所含的化石,衝擊下來集於海灘,成為新的堆積。所以此中所有化石,也不是一個時代的,乃是各可能時代的化石總集於一起的。此等情形,幾所有海岸,都有此現象。所以如此,乃因前代所受摧殘化石,不待摧殘淨盡,即為他更新的巖層所蓋,因而堆積成功。因而在此等巖層中所找的由此情形保存的化石,多堅硬而耐摧殘的化石。

海洋波浪,一天一天把古生物遺跡,如此摧毀,被消滅的破壞的化石,簡直不知幾千百萬。但大陸表面,有侵蝕作用,普通即所謂風化作用,對於古生物遺跡的摧殘,也不亞於海洋的波浪。此作用最怕的當推分裂作用。或由於日光分裂巖石力量,或由冰霜分裂巖石力量,或由水的物理的或化學的分裂巖石力量,或由生物的物理的化學的分裂巖石力量。凡此無不可使巖石大塊成小塊,小塊成沙粒,沙粒成粉末,在沙漠地方,風中挾有沙塵很多。如果莫有植物遮護的巖石,受此等風狂吹,則巖石中所含不可勝數的化石,首先凸出,次亦被吹作塵沙以去。除上述各重大摧殘化石各原因以外,最後還有一原因,便是人類的活動。

人類自人類史的古期,便為摧殘化石之一大原動力。把化石當作地史或動物史植物史的材料而加以科學研究和保存,乃是很近的事。農林礦業,河工及一切大工程,無可疑惑的把不少的好的化石摧毀以去了。近百

年以來，對此事才加以注意而設法防止。幸工業的大進步，亦是近百年事，所以反成爲採集好的化石的一個重要的來源。

但終不幸有許多好化石，很早就被人弄毀了，雖現加以注意，也還不時弄壞。在西比利亞把找出的古象牙當象牙使用，中國把古代的馬牙，當龍便葯使用。最可惜的，在第三紀第四紀的許多脊椎動物化石，爲骨灰工業，當作燒骨灰好材料使用。自然也有不少的化石因此等發見幸而收存於我們陳列館中，不至散失，但終有些不少的東西，因此而失掉了。

第 十 篇

古生物遺跡存藏的地方

我們把古代動物植物的遺跡，當作生物的歷史去看，也可以比較比較，這些生物遺跡，在巖石中分布的情形，我們可以當做生物遺跡存藏的地域。這些分布保藏的情形，自然並非布置得十分清白，使我們毫無困難，便可得到重要的材料而能够認識。這並不只由於古生物遺跡保留下來的很少，而且由於生物生活的情形，並未保存，所留下來的，又多雜亂無章的分布着。而且此等保藏化石的場所，分布於世界各部，保存的多少及一切情形又至不相同，因之通盤合算，仔細考究，竟更爲困難。以下我們把化石存藏最多，或是雖然不多，而十分有價值的地方，擇最要緊的，略說一下。

含化石最富地方，當推歐洲，這爲一般學者所承認的。還有不可勝數的東西，尙在地皮中埋着。若偶然有什麼地皮上的變動，或其他相當的原因，都可發見新的存藏化石的地方。馬克思失魯塞以爲在開化早的國家再沒有發見含有多量化石和許多新種的可能，因早爲人採集淨盡了。但依亞伯爾的意思，却以爲並不如此。因爲雖在近數十年中，而於歐洲許多地方，也找得不少的富於化石的地方，我們又安能斷定以後再沒有新發見多量

的化石的事情呢?

含有化石次富的地方,當推北美。北美有許多發見化石的地方,於科學上的貢獻,非常之大。其次為南美,為非洲,再次為亞洲。至於澳洲只有論很少數的化石,有重要的關係。

不過以上所述,乃是只就照現在此等科學發達的程度所得結果而言。這就是說歐美把古生物當科學研究最早,所以發見的也最多。南美非洲,為白種人常去的地方,所以發見的也不少。至於亞洲,亞洲人自己也和非洲人一樣,並不過問,其所發見的,也都是白人幹的。但一方面因亞洲地面太大,二因亞洲為白人最後到的地方,所以亞洲之大,反覺化石太少。但事實上就我們所知,如山東張夏寒武紀的化石,山東大汶口寒武紀的化石,山西石炭紀的化石,山西陝西北部的古代鳥的化石,…………含量之富,何嘗亞於歐美,近年美國人在蒙古發見的古代鳥蛋,及其他脊椎動物,在科學上的價值,又何嘗亞於歐美?況就地史情形講來,中國地史上各時代化石,多為歐美?兩地混合之所,於地史上,古生物上,均有重大意義;蒙古為地史後期海侵最少而陸生動物聚會之所,價值尤大。我們絕不能因為還沒有發見,便斷定所含化石不如歐美之多。所可惜的,中國對於此等科學,太落後塵,凡有發現,皆為西人,這實在是可恥的。如果中國人不自己整理自己眞正老的'國故,"——未有歷史前的國故——恐怕這等國故,終非讓人家整理不可,那眞是一件可痛心的事了。

我們僅把各地方重要化石,搜集一起,陳列起來,已很難能,因為數已很多。便只就重要發見脊椎動物地方,擇於古生物學地史上十分有價值的,擺列起來,已要一絕大的地方,而把這些東西構造等等,詳述起來,也要用很多的紙筆。所以由私人或很小的地方的籌齊,實是不可能的事。

自古生物成爲獨立的科學以後，各地方的人，都努力採集化石，而陳列於一公共陳列館中以備公開的賞鑑研究。各該陳列館館長，更努力求把各地方重要的化石，盡量搜集。但因爲好的東西，究竟有限，不可多得，所得的，不過一些碎片的東西。只有大的陳列館可以成功。所以爲要免去此毛病起見，陳列館不當只求多，而當擇重要地方，成立偉大的陳列館。大凡各地方重要的陳列館，都多少帶些地方色彩。就是本地著名的化石，特別豐富。至於不易得的化石，往往造成假的模型。自假造化石進步以後，不但重要化石，在許多陳列館中，可以看到，便是學生工人都可以人各一份。但再多也實在無何等意義了。

第十一篇

論由標準化石鑑定巖石年代

西洋當十六世紀，人們對於化石，還不知道含有什麽意義，過了十七世紀，人們對於化石，才予以大的注意。中國當顏眞卿朱子時(約西曆十二世紀)已對於化石，斷其有地史的關係。西洋有位學者魯伯虎克 (Robert Hooke)在他死後發現的著作(一六八八)中，曾推論動物化石，爲各時代地層年代關係最重要的證明。但那時候一切的理論，還不充足，而各種自然科學的方法，都沒有完密，所以推論終不過爲一個推論。以後有英人威廉斯密氏 (WilliamSmith 1769——1839) 才確確實的把英國各層巖石，由化石切實證明彼此的關係，並就各地所找同一化石，鑑定相等地層，至爲確切。由此建立了兩大重要的科學。一爲地史層序的演遞，謂之地史層序學，一爲生物發育的歷史情形，謂之生物層序學。此二學問，進步極快，關係至密，常親密的攜手進展，差不多不可分離。直到近來，因進步已深，才明白生物的遺跡，不只用以鑑定地史的年代，且於生物學上，有重大的關係，

所以進步愈甚，二種學問分歧亦愈甚。直到近來，差不多古動物學對於動物學，和古植物學對於植物學，比對於地質上的關係，還要密切了。這乃是最近此科學的一大進步。

以前人常信在有限的地域內所由標準化石所定同年代的地層，是"放之四海"而皆準的。現在看來，不過有限的範圍以內，是如此的。譬如我們知道古生代的三葉蟲，在地球上分布極廣，但若在一個我們還不大詳知的地方，如南極大陸，找見此等已滅種的節肢動物，當然立刻可斷定相當我們的古生代。可是我們有時斷定別的年代，用別的分布不甚廣的化石，必須要十分小心，不能再照層序學初發達時期那麼大意。

經慢慢詳細觀察的結果，我們知道在現在範圍很小的海岸，或海底，常有極不相同或極相反的動物分布情形。大陸上動植物的分布，也是如此，絕非一個簡單意像所可概括的。在海岸上，固結巖石的海岸，有宜於固結巖石的生物種類，沙的海岸，有宜於沙的生物種類，泥的海岸，有宜於泥的生物種類。此等情形，在地史各時代，也當是如此，事實上，也表示是如此的。此等不同，乃是所謂相（Haze）不同。同一時代有不同的相，相的區分，在地史上，也當然十分重要，有確定之必要，否則對於鑑定時代，必易混亂錯誤，學者能夠時時留意及此，再加以小心的研究，始可確定單代的關係，否則必然難免錯誤。

本為同一時代，因相的不同，而認為同一時代，發生許多困難，已如上述。在別的一方面，又有許多不同時代的地層，相却相同，化石因之也不免相似，也容易被人弄錯，當作同一時代。所以對於用化石定單代，並不是照平常人所想那麼簡單，而可操切從事的。

但相的區分，究竟只在比較有限的地方，連續的分別得清。範圍很大，

或較新時代相的分別的觀察，常不易辨別清白。古代也有動物分布的區域。如阿爾卑斯的三疊紀，和阿爾卑斯以外的三疊紀，(德意志三疊紀) 四生物不同，而十分兩樣。到侏羅紀白堊紀，也還是同樣情形。至於植物的分布呢，也是十分兩樣。也有各種不同植物分布的區域。

所以解決一地方生物層序的情形，當首先繪一地質剖面圖，圖中各層序，用化石一一確定。然後，再照此剖面圖作許多相似的剖面圖，同心研究，而互相比較，看什麼是相同的，看什麼是不同的。再看什麼化石是分布最廣最多的，並依現在我們所有的知識作爲借鑑，慢慢的便可確定牠的年代。如此定下的時代，我們目之爲同時代的，但此等說法，也易有多少誤解。

確定古生物存在的年代，雖可說是古生物方面，但亦爲地質上重要部分。純粹的生物歷史年代的鑑定，實爲地質學和古生物學中間的橋。純粹統計式的確定地層，僅於古生物學家搜集古生物材料有相當價值。我們當進而研究，不以只知年代關係爲限。但把古生物的材料，當生物學去研究，以前所得地層的年代的知識，亦有絕大的帮助，不當忽視。用生物學見地，研究古生物，當然須要極充足的生物學的知識，萬不可照純粹地層學不大留意生物學知識。

以前人對於一地方地層，常把牠在地史上的價值，看的太大。在很小區域中，由不同的地質剖面的地層情形和各層所含化石性質，便用以推斷一切，在各地任意應用，以爲在許多地方，地史的情形，也是如此的。但是在許多情形下，此等地方的性質，只在該地方或附近有相當關係，以前不免有許多人，看得過有價值了。

以前有很久時間，一般人對於忽然不見或是滅種的化石種類，在全地

球差不多是同樣的見解,深信不疑。這個假定之成立，乃由於各個含有化石地層，有年代相等的關係。但現在我們地球上還有以前在地史上,十分繁盛,而後來衰退,遺留下的孤獨的種類。譬如當侏羅紀白堊紀,繁布甚廣的三角蛤 (Trigonien) 現在並未完全滅種，還生存在印度馬來羣島的淺水中。若果有人在澳洲乃至亞洲南部什麼地方，於不知年代的某巖層中，找得三角蛤,萬不能輕易斷定這個巖層，也是屬於侏羅紀或是白堊紀的。

第二個舉例:歐洲中新世,更新世,十分繁布的柱牙象 (Mastodon) 有許多種類，但通常統名之曰柱牙象，歸於象類。此等動物到歐洲的冰期，已未嘗生存。但在北美南美似乎也在南非,當冰期時代,還生存着。若有人在北美等地以爲有柱牙象化石的地層便一律劃歸第三紀後期，那豈不是一個絕大的錯誤嗎? 同樣的道理如第三紀上期在歐洲亞洲北美繁布的貘類 (Tapie) 現在還在熱帶的南美和南亞生存着,和以前柱牙象死亡情形完全相似。從各方面看來,我們不能不斷定一種類或許多種類的滅亡，乃是漸漸的,而不是忽然的。我們萬不可再相信五六十年前的災變學說，以爲生物種類的滅亡,由於什麼巨變,而地球各地,同時不能生存，一律死去，毫無倖免,卽所謂滅種。我們試再設想，假使在一種生物僅繁布於一地的地方,如澳洲許多脊椎動物,有人攜此他去,不幸半途掉到海底,後來成爲化石,而後來地質家不察一切，便以此二地地層,年代相若,並及於種種推斷,錯誤之大,必至不堪設想了。

所以僅由地層學且純粹地層學上研究的結果，而不旁證生物上種種見地,所得結果,十分不可靠,因爲有許多不同的錯誤的來源。若能不過於看重各個標準化石的價值以爲是鑑定年代唯一的老法子，而留心到植物化石羣,或動物化石羣各方面所有的性質,則許多錯誤的來源,可以減少,

而可得到許多明確的結論。我們須十分相信，在地史各時代生物分布情形之差異亦必有時十分顯著，一如現在非洲生物和澳洲生物的不同一樣。我們又安能只看重標準化石，忽略其他呢？

第　十　二　篇

古生物學的任務和目的

古生物學，分爲二大部。一爲古動物學，一爲古植物學，比較上是很新的一個科學。

當十八世紀，古生物還絕未成爲科學。那時代關於生物學的書，還絕不承認化石有如此重要。間有推想到化石爲動植物遺跡的，然進而研究。求得切實證據與推論，又有多少大的困難，因之還不能令人相信無疑。許多人不過當化石爲'自然的戲法，"並不注意及他，雖有少數人以爲確爲生物遺跡之義，然一方面因一般有聖經上上帝創物先入爲主的觀念，又因地質上許多偉大的事實如海侵海退等，不大爲一般人所信，因之古生物學終不能有長足的發展，建立可靠的根基。

直到顧衞氏才使古生物學有大的進步，使古生物學，入了正軌，求已滅亡各生物彼此的關係，而和現在的相比較。自此古生物學建設於科學的原理之上，而不斷的進步。

但當十九世紀初期，古生物學却並不如顧衞氏的方法研究。當初人對於古生物學，以爲只是化石，和地史有大關係罷了。這就是說當初以爲化石之於鑑定年代爲最要任務，而生物學上的價值，僅爲次要。

自達爾文進化學說建在科學的基礎上，昌明以來，各種學問，大受影響，尤以古生物學爲最重要。因動植物的遺跡，實爲生物歷史的惟一史料。自此古生物學家，特別是古動物學家，努力本此門徑研究，得到不少有價

值於進化學說有裨益的結果。

關於古生物學對於進化學說上的研究，以有脊椎動物爲最。因爲脊椎動物，具有支持身軀的骨格，影響於生物全體各情形甚大，爲其他任何動物種類所不及而由動物骨格的構造，可以推斷各類血統的關係，可以了解各器官的功用，更可以推知當日生活情形。

要確定某化石動物在動物系統中所佔的地位，必須要尋找到牠在生物演化途徑上的情形，並證明其確是如此。此化石和老的種與新的種，血統上相差到什麼程度，由此不難得到骨格構造的差異，與種種重大變異的原因。

脊椎動物化石，由各可能方面用生物學見地研究的結果，得到許多重要的成績，由此又構成別的許多研究的基礎，我們以下約略講一講。

脊椎動物化石所結第一偉大的果子，便是比較骨相學。(Vergleichen der Osteologie)

比較骨相學自顧衞氏以來，慢慢的偏重於現在生存的各種動物。對於化石的骨格，或僅予以極少的留意，或竟毫不過問。這種骨化石，己鑑定的，何止千百，但多於給一拉丁名稱而外，幾不及其他。此由於只由地質家採集鑑定而成，至對於眞正的組織，生活的情形，發育的歷史等，都沒有比較的研究。自一八七四年武爾德寇瓦業蕪士克 (Wuldemar Kowalevsky) 以後才對以後的古生物學，闢一新途徑。有許多動物學家，也對化石作重大的研究。自此對於脊椎動物化石，不只是把牠們的形狀寫出來，如記述腹足類螺旋如何旋轉，瓣鰓類介殼如何形式而已。

自此以後，用生物學方法研究的古動物學，和地質家只重記述的生物層序學，互相分手，分途揚鑣，而愈去愈遠。至於古植物學，早在植物學家

的手中，而不歸地質家的領土了。

自古生物學得此新途徑以後，不特進步很快，而且成績甚多，在學術上，貢獻甚大。以下把關於重要貢獻約略的講述一下。

最要緊的是對於化石的組織的知識，比以前十分豐富。人可以由此斷定什麼是重要的，什麼是不重要的，可以把重要的挑選出來。若把前多年出版的東西，和近幾年的兩相比較，便可看出絕大的進步。

由上所述比較出重要與不重要的結果，立卽得到最有興會而重要的事實。就是化石的個體，屬，科，和目等，和現在的種種關係。有許多化石的骨格的一些地方，十分發育，但現在的却十分退化，或竟完全缺如。有許多在化石却十分幼稚或竟沒有，而現在的發育十分完備，且功用甚大。此等研究的結果，對於演化論有莫大的貢獻，就是器官的發達或否視該器官用或不用而定。骨格發達的情形，和該動物應用骨格的情形，有莫大的關係。

所以我們可以把化石的變化的程序，一一按次序記述出來。退化一方面，如何一個器官由完備至於發育不全，至於完全失掉。在進化一方面，如何由沒有而逐漸發生，又如何成爲很有用的器官。

就此法初下手研究的時候，不免略有錯誤，誤以爲一種有次序的性質的變易，都代表該生物祖先父子的變遷的關係。其實仔細研究起來，並不純爲父子的關係，亦常有兄弟分枝的關係，卽某種特性，可在同時期有多少的差異。這就是說：如某動物A某器官較某動物B不大發育。不一定B便是A的後代，或A爲B的後代。因爲生物的變易，常有彼此錯交的景象，不過就大體講起，有一種明顯的趨勢罷了。

詳細考究起來，在生物進化系統中，有各種不同的系統。有許多來源不同，種類本異的生物，因求適應同一的生活情形而互相接近，成爲一特

殊系統。但此等系統，僅由適應生活而然，毫沒有血統的祖先的關係。不過對於眞正找尋他們的祖先的系統，也有不少而重要的帮助，不可忽視的。

又如在某一一定種類中，如馬對於適應某種生活而有變易。此變易自然有階梯的線索可尋。如得到此等一段一段，一階一階，向一定方向變易的事實，當然於系統演化祖先的系譜上，比之前一種，大有價值了。

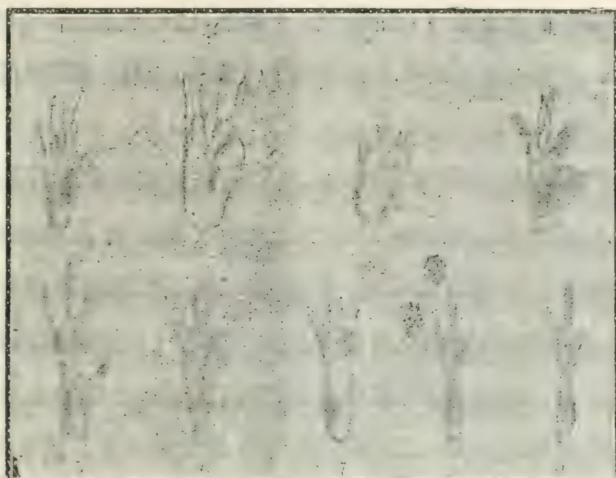
如果此等變易，有許多相關種類，列爲行列，各器官的變化也均與此方向吻合，沒有前邊所述交錯的現象，那末，一種祖先的系，便可由此固定。此等事實，求找得愈多愈好，爲生物進化系統的研究最要任務。如此，只由古生物學上寶藏，可以把生物演化的歷史，祖先的系譜，建築起來。此等結果，只靠現在生存的生物去研究，是絕不會成功的。

總結上邊所述，生物演化的情形，可分三大類。一爲眞正的祖先的世系的變遷，父而子，子而孫。二爲爲適應某環境而起的變遷，三爲某一定種類，向某一定方向進化所經之各階梯的變遷。以下舉幾個實例，以示重要的區別和重要的意義。

當演化學說還沒有得到古生物上充足材料證實輔助以前，，演化的學說完全建築在形態學和胎生學所得結果的基礎之上。便是現在還有許多生物的歷史，缺乏化石的材料，因之要推斷牠們現存各種類血統的關係，還不能不完全靠着現生各種類，完全研究。

我們就現生存的一類如袋鼠類看，便知雖然各級適應的程度等級不同，而莫不有向一一定的生活情形的方向的趨勢。所以我們立刻可由茫無頭緒的狀態中，找出線索，就是無論各種怎樣不同的變，却都向着一一定方向。(第三十五圖)(因各學名翻譯大嫌冗長，故下簡單上圖所示號數。)

一、二兩種後脚的構造，還十分簡單，但第二種第四趾第五趾延長，比



第三十五圖 袋鼠適應環境變遷的階梯,一至四四種,宜於攀登的,五至九宜於跳躍的,皆現生存者。
1. Diaelphys (Metachirus) nudicaudata, E. Geoff. 2. Didelphys(Micoureus) elegans, Waterh. 3. Phalanger. celebensis, Gray. 4. Tarsipes rostratus, Gerv. et Ver. 5. Hypsiprymnodon moschatum, Rams. 6. Perameles Doreyana, Quoy et Gaim. 7. Perameles obesula, Shaw. 8. Perameles Bougainvillei, Quoy et Gaim. 9. Peragale leucura Thomas.

第三趾第二趾還長,已表示較第一種有些進步。此等變化的現象,到第三種更爲顯著,而第二第三兩趾,特別縮短,但已彼此混長在一起。至於第四種,則更爲顯著,第四第五兩趾,十分發達,而第二第三趾連在一起,十分退化了。

此四種程度不同的階梯,都是代表適應在樹木森林中生長的袋鼠,後脚用以攀延樹木。第四種對於攀爬的功用,便比第一第二種完備適用的多。第一第二的大趾,完全可與別的趾相對握,而第四種不過地位上對於

第四第五兩趾略相對待罷了，至第二第三兩趾，已密相接連，不可復分。

我們再留心到適於地面生存的即宜於跳躍的袋鼠，便可知道和宜於樹木生活的，大不相同。

我們一注意到第五種窄長的掌面，便知道已是代表宜於跳躍的生活。且牠的大趾，已現退化，無何等功用，不過只是附屬品罷了。第四趾差不多在掌的最長部的尖端，第五趾位於一邊和第二第三相連的趾在另外一邊，兩相對稱，功用亦相若，用以支持兩邊扶助中間力主跳躍的第四指。至第六第七第八三種，大趾的退化，逐漸進步，到第九種爲此等變化最後一級，大趾完全失掉。從第七種起，二趾同三趾亦有退化的傾向，因支持腳掌的功用消失，而在袋鼠類常另外用以司搔癢的功用。

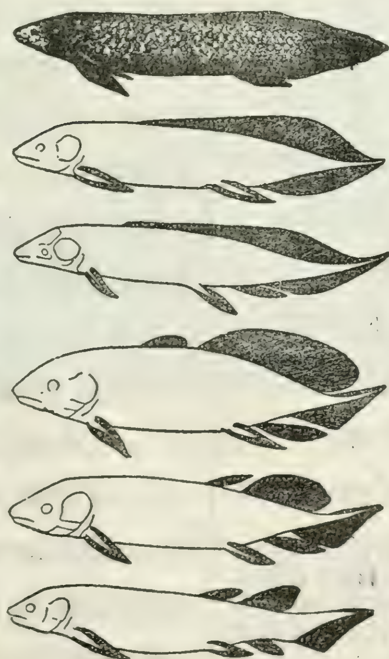
以上所述，自第一種直到第九種，都是現在還生存的袋鼠。依杜魯(L.Dollo)(一八九九)的意見，此等現象，不特可由各種的後腳適應環境不同的程度定牠們變化的高下，且可以找出牠們血統關係的原理。雖然我們現在不曾找到有一種，爲以後變化甚著的某種的直接的祖先，然由以上所舉袋鼠腳適應環境的歷史，我們却確切可以斷定而且證明袋鼠是由樹木生存性而逐漸演化的。所以此等因適應環境而起的變化的程序，對於生物演化說，也有絕大的關係。

既然如上述袋鼠各種，都爲現在生存的，因而此等研究用不着古生物學的材料，乃是歸於動物學領土以內的。但現在古生物學家所努力研究的，不僅是現在各動物適應環境的情形，乃是搜求各動物適應環境的歷史，此與生物演化歷史，有密切關係，但以前的學者多忽視了。近來古動物學另有一分枝科學，不只研究適應環境情形，和找出以前動物各器官的功用，且努力把當初適應環境的歷史要尋繹出來，此實爲生物演化學說，關

一新途徑。

如果我們就某一定種類，求在地史上各時代適應環境的程度，得到各種不同的階梯，像上述的袋鼠情形一樣，那末我們就不難得到演化途徑上各種階段。但我們要把各階梯連在一起，還必須要小心防止和眞正祖先的系統相混，因有由不同種類交合，而直接發生新種的。

生物階梯演化最顯著的一例，爲杜魯(一八九五)所舉的肺魚。(第三十六圖) 此等肺魚，最初見於下泥盆紀，經許多階級的變化，到三疊紀成爲澳洲肺魚(Ceratodus)，自此以後，經很長時間以至今日，沒有什麼變化。現在還有一種生存於澳洲的(Epiceratodus) 許多學者還和三疊紀的，歸爲一屬。



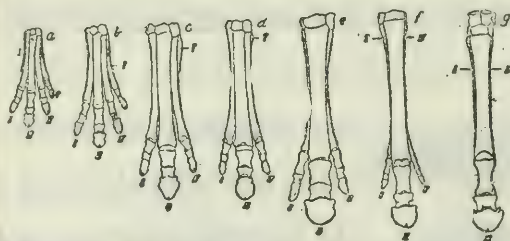
第三十六圖 肺魚演化的階梯 (依杜魯1895)

其後最有名的階梯的進化爲馬。使反對演化論者，無從反駁。馬的各階梯演化情形，保存十分完全，在演化過程上，幾無一字遺失。演化的目的，只是向於善於走的一方面。自始祖馬 (Eohippus) 起直到現在的馬，表示由五指五趾成爲一指一趾。此等變化，在胎生學上，找不出來的。在馬的胎生時期，絕找不出始祖馬，始新馬(Orohippus)中馬(Mesohippus) 等痕跡。但在地史上却無可疑惑的

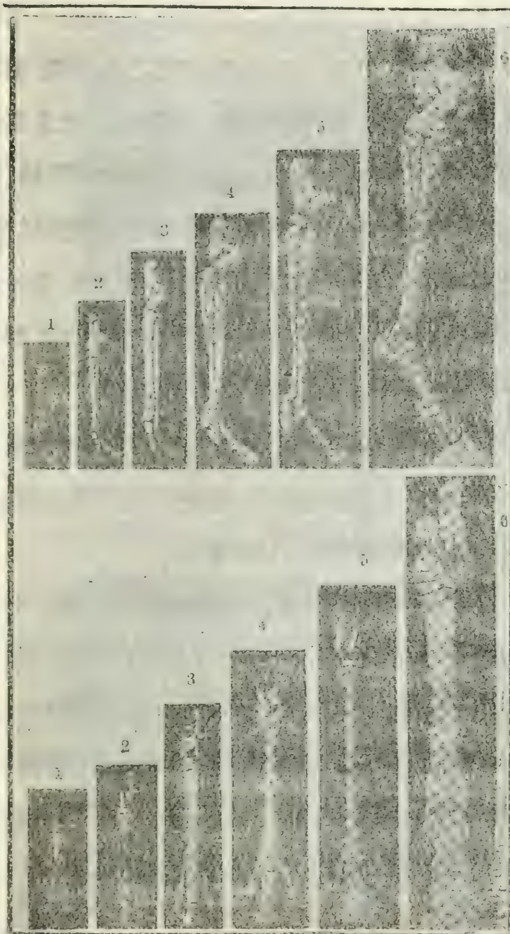
有此過程。

馬的前後脚旁趾的退化程度，並不相稱。如始祖馬前脚趾還很完全，後脚趾却大見退化。各種階級馬，莫不如此。（第三十七圖一前脚及第三十八圖一後脚。）這由於善於行的哺乳類全身的重量負擔，主要由後腿擔任，因之後脚變化的程度，比前脚快的多。試看始祖馬後脚與前脚的相差，何等顯然！

第三十六圖和第三十七圖所示馬的變遷各階段，完全依各級變化程度，依次排列。產於歐洲亞洲的中新馬屬（Anchitherium）（歐洲中新世，中國復新世）和古驁（Hipparion）（歐洲亞洲的復新世）沒有包含在裏邊。但把牠們排列起來亦不很難。中新馬和中馬相近（介於Mesohippus和Miohippus.之間）古驁則介於原馬（Protohippus）和新馬（Neohipparion）之間。可是我們再用別的適應性質作根據一比較，如他們的臼齒，（第三十九圖）



第三十七圖　馬的前肢旁指演化階段依亞伯爾(Abel) 皆北美種
a.始祖馬Eohippuspernix. 下始新世(Wasatch)依o.c.marsh
b.始新馬Orohippus agilis中始新世 (Bridger)依marsh.
c.中馬 Mesohippus celer下次新世 (White river)依.marsh.
d.中馬Miohippus anceps 上次新世 (John day)依 marsh.
e.Hypohipous equinus 中和上中新世 (Deep river) 依 R.S. Lull
f.新馬 Neohipparion whitneyi 下中新世(Arikaree)依 R.S. Lull
g.原馬ProtohippusRermid下中新世依R.S.Lull
注　Hypohippus　比新馬原馬在地質時代上新但兩指尙不如二者之退化係由中馬分枝而成.所以此等階梯,並不代表北美馬祖先的關係。

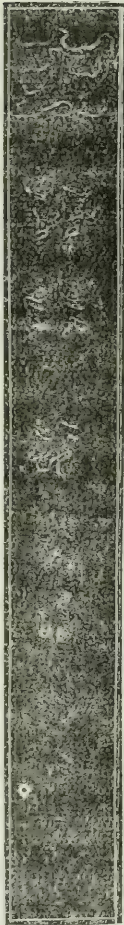


第三十八圖 馬後肢旁趾演化階級（上側面下正面）

1. 始祖馬 Eohippus
2. 中馬 Mesohippus
3. 間馬 Parahippus
4. 原馬 Protohippus
5. 新馬 Neohipparion
6. 馬 Equus

便得到極不同的結果。中新馬和古鷲臼齒相差太遠，使我們絕難相信古鷲是由中新馬分枝而來的。此卽前述交錯現象反證的舉例之一。我們如能再詳細比較研究，便知中新馬爲旁指分枝馬最後的一段，自中馬分枝而來，而古鷲應鷲間馬 (Parahippus) 之後裔。由前肢後脚表形各階級所代表的始祖馬，始新馬，中馬，中新馬古鷲，原馬馬等，並不代表祖先父子血統的關係，不過向一定方向變化所經之各階梯。此等結果，對於演化學說上，有莫大的重要意義，是不待說的了。

確定眞正祖先的系統次序的必要條件，須



第三十九圖　馬的第二上臼齒在演化歷史中之變化依奧妙布爾(H. F. Osborn)

要各器官演化的過程，毫無遺缺，而也沒有交錯的變化現象。試舉一例，如第三紀之海牛類。(第四十三圖) 第四十三圖自第一至第五均代表眞正祖先系統，而第六則只代表一種演化的階梯。因第六種，發生已很早，無論如何當中始新世已有，乃自海牛中分枝而成者。第六種繁布於地中海盆地，而其他各種，於更新世在意大利北部死亡。現在所生存的，都是第六的後裔。

還有一點極重要的，是各個種間，代表過渡的種類。此過渡的為解決祖先系統難題的鎖鑰，於演化學說的證明，十分重要。

此等過渡的種類，茲僅隨便舉一例，如長鼻類，(Rüsseltiere—Proboscidea) 下列三種之間，有二種過渡的種。此三種再連合二過渡種，才代表一完全的祖宗的系譜。(第四十四圖)

1. Tetrabelodon angustidens　中新世

過渡種自 T. augustidens 至 T. longisortu

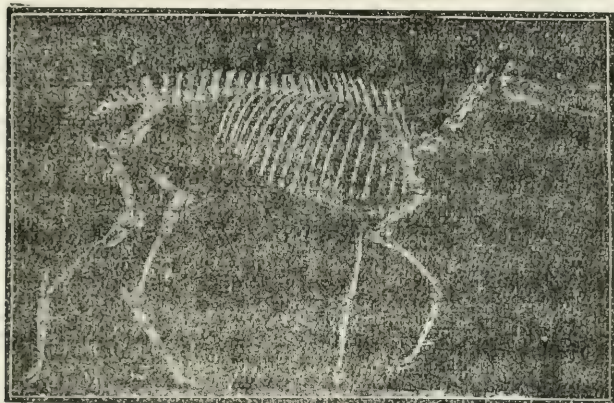
2. Tetrabelodon longirostre　下更新世

過渡種自 T. longirostre 至 T. arverneuse

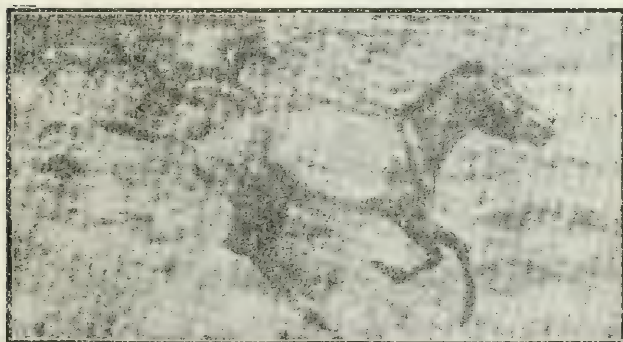
3. Tetrabelodon arvernense　上更新世

上列三種，因過渡的種，互相連接，在動物系統意義上要強分明確介界，為不可能。但所找見的三種重要的化石代表，却都彼此不大相同，所以我們必須起三個不同的種名，而屬名只有一個，因彼此確有連接，而不能

第四十圖　新馬古格再造之圖(北美)依奧斯布爾



第四十一圖　新馬再造圖依奧斯布爾



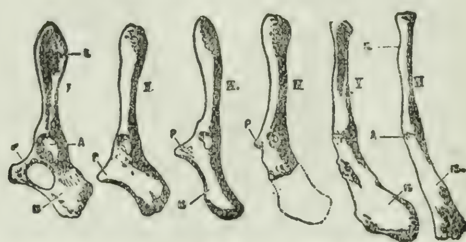
强分。動物學家，植物學家，把他們意想中的動物植物演化的樹，切成一橫切面，從不會在這一切面上找出種與種，相連接的事實，如上舉之長鼻類，所以各個種類在生物演化樹的橫切面上，十分容易分別，不如古動物學古植物學之困難。因古生物學對於生物演化在地史上所經的過程切成縱切面了。但於實際應用上，關於古動物學上的種和動物學上的種，沒有什麼

第四十二圖　北美第三紀馬之演化圖依奧斯布爾

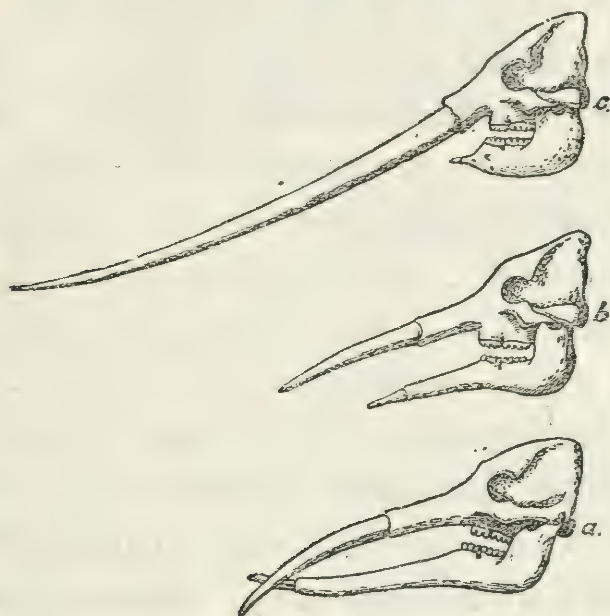
馬之演化

			北美地質建造與各重要馬化石	前足	後足	牙
第四紀	Quaternary or Age of Man	Recent Pleistocene	Sheridan Equus	One Toe Splints of 2nd and 4th digits	One Toe Splints of 2nd and 4th digits	Long-Crowned, Cement-covered
鮮新世	Tertiary or Age of Mammals	Pliocene	Blanco			
中新世		Miocene	Loup Fork Protohippus	Three Toes Side toes not touching the ground	Three Toes Side toes not touching the ground	
漸新世		Oligocene	John Day White River Mesohippus	Three Toes Side toes touching the ground, splint of 5th digit	Three Toes Side toes touching the ground	Short-Crowned, without Cement
始新世		Eocene	Uinta Bridger Wind River Protorohippus Wasatch Hyracotherium (Eohippus) Puerco and Torrejon	Four Toes Four Toes Splint of 1st digit	Three Toes Splint of 5th digit	
中生代	Age of Reptiles	Cretaceous Jurassic Triassic		Hypothetical Ancestors with Five Toes on Each Foot and Teeth like those of Monkeys etc.		

Reproduced by permission of the American Museum of Natural History



第四十三圖　海牛類臀骨衰化圖
I.Eotherium(中始新世)II.Eosiren(上始新世)III.Halitherium(次新世)IV.Metaxytherium (中新世)
V.Halicore dugong(澳洲dugong)
VI.Halicore dugong(紅海dugong)
IL腸骨 ,IS 坐骨 P恥骨 A杯狀窩(連接上腿之處)



第四十四圖　歐洲長鼻類之一種祖先系譜圖(依亞伯爾)

a. Tetrabelodon augus:id ns(中新世)

b. T. lo:gi:ostre(下復新)

c. T. arverner:s:(上復新)

分別。因上述長鼻類的過渡種,不過在各不同地層中找得,十分清楚,這是例外。普通並不如此把過渡種清白的找到,而各層所發現的,大都很可彼此分清。此地要補說幾句的,乃是地質家對於化石,由年代的見地觀察,和古　物家,由生物學的見地觀察,常很明顯的,立於相反地位。如地質家在某地層中,找得一個和上層下層絕不相似的化石,便可由以鑑定那地層的年代,而古生物家却要努力找介在不相似化石中,和兩邊都相似的『過渡化石』。過渡化石,對於古生物學家,十分高興,算得了大的結果;但對於

地質家,却不如此喜歡,因不能把所要分別的地層,分得淸白。

由上所述舉例來看,古生物上對於系統的分類,確爲一大困難事。若果要把動物上大的種類如綱目等,找出牠們的過渡的代表,當更爲困難。大牛人常想在各種類中,找出連結他們的『結子,』初只名之爲種爲屬,後乃至於科,現且有和目相等的。但此等做法,似乎不見得便對,因對血統的關係似分得太機械了。關於此等研究,尙須求更正確的方法,求把地史上生物演化的縱的系統,一一詳細的尋找出來,求與現在生物世界的橫剖面相吻合。這自然是一件重大而繁雜的工作。至於地史上各生物演化過程,是不是和現在生物的系統,完全符合,尙爲疑問,或者永遠不會完全相合的。生物現在系統的研究,和歷史的過渡種類的研究,都十分重要,不可偏重。雖然有人說生物系統的分類,是機械的,但對於生物演化學說的貢獻,也非常偉大,而且爲研究者第一步工作,不過因此而生的弊端要力求防止罷了。

對於由化石種類研究所得的演化的情形,有一個重要問題,應該分別的就是究竟生物演變情形,還是在一種方向上,一直向前,永不返轉呢?還是有時候返轉原性,乃至原來的樣子呢? 就中第三紀馬的變化事實來看,關於旁趾,有的完全失掉了,別的不過只是發育不全。但又有形成新一種的,旁趾又復發育很大,甚至和以前老樣子差不多。此等實在情形,十分紛亂,因之未能完全研究淸白,有人用隔世遺傳(Atavismen)的原因來解釋,似於演化的情形,可以返轉回來的。但另有許多詳細研究的結果,指示我們,直接從先代所失的生活情形,確可以返回原來狀態;但若因之身體已有變化的,特別如由生活情形而有器官之退化,或新器官之發生,却永不會再回轉去了,如袋鼠之宜於樹木上生活的,有他的特質,但在地面宜於

跳躍的，大趾完全失去。此大指對於那宜於攀延的樹木生的，具有絕大用處。如有袋鼠中之又一類，爲生活由宜於跳躍的再返到攀登的，其大趾並不回轉樹木生活時原狀而再行發育強大，但爲適應環境起見，掌特別軟大，又生小凸起，以利於攀爬的生活。

此即證明生物已失之性，不會再回。近有許多許多別的相似研究，無不得到同一結果。就是凡在演化史上，失掉的器官永遠不會再生。如生活情形轉回原來狀態，使原來失去器官有再用之必要時，便於原地發生新添器官以利於新環境，但此新添器官，並非原來失去的器官。

上邊所述所得結果，使演化論建築在古生學上，具有十分重要的價值。由此我們可以研究出古代生物彼此血統的關係，這些古生物和現代的關係，適應生活環境的歷史，以至生物生活情形的歷史和生活情形變遷轉換的歷史。如此，又可以把形態學和生物各種的歷史，密密連接起來，得到不少的新的知識。

由動物的歷史，植物的歷史，得到生物演化的歷史的根基，爲古生物學的重要目的。此等研究，和別的各種生物的科學，由不同的方法，向着一定的目標。此一個目的，和另外一個目的，即地質學的目的，求得到地球的歷史的，大爲兩樣。因爲研究的見地不同，所以雖然地質學和古生物學，有許多密切分不開的關係，然一獨立當生物學去研究時，和地質的關係，究甚淡薄了。古生物學由第一個目的——地史的目的——進到第二個目的——生物史的目的——爲近來一個絕大的進步。

我們由此可看見地球的歷史，生物的歷史，都是和古生物學不能分手的，那末古生物學在自然科學上的地位的重要，不用多說便可知道重大非常了。



附表 I 地史時代略表

界	紀	世
新生界 (Cänozoikum)	第四紀 (quartäy)	沖積世 (Alluvium)
		洪積世 (Diluvium)
	第三紀 (Tertiär)	鮮新世 (Pliocän)
		中新世 (Miocän)
		漸新世 (Oligocäm)
		始新世 (Eocän)
		古新世 (Paleocan)
中生界 (Mesozoikum)	白堊紀 (Kreide)	上白堊 (ob. Kreide)
		下白堊 (unt. Kreide)
	侏羅紀 (Jura)	上侏羅 (ob. Jura)
		中侏羅 (Mitte. Jura)
		下侏羅 (unt. Jura)
	三疊紀 (Trias)	上三疊 (ob. Trias)
		中三疊 (Mitte. Trias)
		下三疊 (unt. Trias)
古生界 (Paläozoikum)	二疊紀 (Perm)	上二疊 (ob. Perm)
		下二疊 (unt. Perm)
	石炭紀 (Karbon)	上石炭 (ob. Karbon) 夾煤層
		下石炭 (unt. Karbon) 炭石層
	泥盆紀 (Devon)	上泥盆 (ob. Devon)
		中泥盆 (Mitte. Devon)
		下泥盆 (unt. Devon)
	志留紀 (Silur)	上，中 下
	奧陶紀 Ordovian	下 中，下
	寒武紀 Karbrian	上，中，下，
	中國紀 (Sirian)	
太古界 (Athäozoikum)		
元古界 (Azoikum)		

附表 II 植物族類及地質分布表

I。 無葉植物 (Thallophyta)

- 珊瑚菌類 (Fungi)……志留紀至今
- 藻類 (Algae)……前寒武紀至今
- 矽藻類 (Diatomiae)……侏羅紀至今
- 裂殖植物 (Schizophyta)……上石炭紀至今
- 變形植物 (Mxyomycetae)……無化石

II. 苔蘚植物 (Bryophyta)

- 苔蘚類 (Musci)……第三紀至今
- 地衣草類 (Hepaticae)……第三紀至今

III. 羊齒植物 (Pteridophyta)

- 石松類 (Lycopodiales)……泥盆紀至今
- 木賊類 (Equisitales)……泥盆紀至今
- 楔形植物 (Sphenophyllales)……泥盆紀至今
- 鳳尾類 (Filicales)……泥盆紀至今

IV。 種子植物(Spermatophyta)

- 被子植物(Angiospermae)
- 雙子葉類(Dicotyledones) 下白堊紀至今
- 單子葉類(Monocotyledones) 下白堊紀至今
- 裸子植物(Gymuospermae)
- (Gnetales)無化石
- 松栢類(Coniferales)二疊紀至今
- 公孫樹類(Ginkgoles)二疊紀至今
- (Cordaitales) 泥盆紀至今
- 蘇鐵類(Cycadales) 泥盆紀至今
- (Cycadofilicales)泥盆紀至今

附表 III 動物族類及其地質的分布表

- I. 原生動物 (Protozoa)
  - 1. 根足類 (Rhizopoda) ……………… 前寒武紀至現在
  - 2. 鞭毛類 (Flagellata) ……………… 上寒武紀至現在
  - 3. 纖毛蟲類 (Infusoria) ……………… 下白堊紀上層及洪積世
  - 4. 胞子蟲類 (Sparozoa) ……………… 無化石
- II. 腔腸動物 (Coelenterata)
  - A. 多孔類 (Porifera) ……… 海綿動物 (Spongiae) ……… 前寒武紀至現在
  - B. 刺絲蟲類 (Cnidaria)
    - 1. 珊瑚類 (Anthozoa) ……………… 奥陶紀至現在
    - 2. 水螅水母類 (Hydrozoa) ……………… 前寒武紀至現在
    - 3. 眞水母類 (Scyphozoa) ……………… 寒武紀至現在(?)
    - 4. 櫛水母類 (Ctenophora) ……………… 無化石
- III. 棘皮動物 (Echinodermata)
  - A. 有柄類 (Pelmatozoa)
    - 1. 海百合類 (Crinoidea) ……………… 奥陶紀至現在
    - 2. 海林檎類 (Cystoidea) ……………… 中寒武紀至石炭紀)
    - 3. 海蕾類 (Blastoidea) ……………… 志留紀至二疊紀(?
  - B. 星狀類 (Asterozoa)
    - 1. 海盤車類 (Asteroidea) 上寒武紀(?)奥陶紀至現在
    - 2. 陽遂足類 (Ophauroidea) ……………… 志留紀至現在(?)
    - 3. (Anluroidea) ……… 奥陶紀至泥盆紀
  - C. 海膽類 (Echinoidea) ……………… 奥陶紀至現在
  - D. 海參類 (Holothuroidea) ……………… 寒武紀,石炭紀至現在
- IV. 蠕形動物 (Vermes)
  - 1. 扁蟲類 (Platyhelminhes) ……………… 無化石
  - 2. 車輪類 (Rotateia) ……………… 無化石
  - 3. (Coelhelminthes) ……………… 寒武紀(?)第三紀至現在
  - 4. 圓蟲類 (Nemathelminthes) ……………… 無化石
  - 5. 環節類 (Annelida) ……………… 寒武紀至現在
- V. 假軟體動物 (Molluscoidea)
  - 1. 苔蘚類 Bry[illegible] ……………… 奥陶紀至現在
  - 2. 腕足類 Brachiopoda ……………… 下寒武紀至現在

VI. 被囊動物 (Tunicata) ……無化石

VII. 軟體動物 (Mollusca)
- 1. 瓣鰓類 (Lamellibranchiata) ……寒武紀不清楚的遺跡，奧陶紀至現在
- 2. 掘足類 (Scaphopoda) ……奧陶紀至現在
- 3. 原軟足類 (Amphineura) ……奧陶紀至現在
- 4. 腹足類 (Gastropcda) ……下寒武紀至現在
- 5. 頭足類 (Cepbolopoda) ……寒武紀(?)奧陶紀至現在

VIII. 節枝動物 (Authropoda)
- 1. 甲殼類 (Crustacea) ……下寒武紀至現在
- 2. 腿口類 (Merostomata) ……寒武紀至現在
- 3. 蜘蛛類 (Arachnoidea) ……志留紀至現在
- 4. 原氣管類 (Protracheata) ……無化石
- 5. 多足類 (Myriapoda) ……志留紀至現在
- 6. 昆蟲類 (Msekta) ……上石炭紀至現在

IX. 脊椎動物 (Vertebrata)
- 1. 無頭類 (Acranii) ……無化石
- 2. 圓口類 (Cyclostomi) ……泥盆紀(?)二疊紀
- 3. 魚類 (Pisces) ……奧陶紀至現在
- 4. 雙棲類 (Amphibia) ……上泥盆紀(?)石炭紀至現在
- 5. 爬蟲類 (Reptilia) ……上石炭紀至現在
- 6. 鳥類 (Aves) ……上侏羅紀至現在
- 7. 哺乳類 (Mammalih) ……上三疊紀至現在

參考書舉要(以取材多少爲序)

O. Abel. Allgemeine Paläontologoie.

K. Fittel. Grundzüge derPaläontologoie.

O. Abel. Lehrbuch der Poläontologoie.

H. W. Schimer. An Introduction to the Study of fossils

A. W. Graban. Test book of Geology.

J. S. Lee. outline of the geology of China. (中國科學社論文專刊第一卷)

葛拉普著孫雲鑄譯化石及其生成國立北京大學地質研究會年刊第一期第二期

章鴻釗 中國研究地質學之歷史 中國地質學會會誌第一卷.

十八家詩鈔

※周太玄 古動物學(少年中國學會叢書)中華書局出版

※趙國賓 地質淺說 商務印書館出版

※趙國賓 楊鍾健記 地球與其生物之進化(葛拉普講)商務印書館出版

※楊鍾健 古氣候學

※爲特別對於地質學古生學有興趣者,初步所當看的書籍,因本出取材不多,故特爲列誌於後,以備讀者參考。

少年中國學會叢書

古動物學

周太玄譯　一冊　八角

古動物學和許多自然科學、社會科學，都有極密切的關係。這本書係法國補勒教授(M. Boule)著，周太玄譯，爲治古動物學的門徑書。全書計分五部，附精圖二百三十幅，說明動物世界，依進化律次第演變的事實，非常清晰。第五部述有史以前人類的工藝、美術、風俗、形貌，更饒趣味。

中華書局發行

新中學教科書

生物學

陸費執 張念恃 編　一冊四角

供給初中學生生物學之學識。宜重實際而不尚高深。本書即注意於此。加以編者多年教授之經驗。取材以動植物公有者爲主。而特有者次之。其排比則先植物。次動物。後人類。由低而高。由簡而繁。比較聯絡。有系統及秩序。於混合編制中。可謂能得其益而無其弊。

中華書局發行

民國十五年九月印刷
民國十五年九月發行

古生物學通論（全一冊）

△定價銀六角
（外埠另加郵匯費）

編譯者　楊鍾健
發行者　中華書局
印刷者　中華書局
印刷所　上海靜安寺路二七七號　中華書局
總發行所　上海棋盤街中華書局
分發行所　北京　天津　張家口　邢台　保定　濟南　青島　太原　開封　西安　蘭州　成都　重慶　長沙　常德　衡州　漢口　沙市　南昌　九江　安慶　蕪湖　南京　徐州　杭州　蘭溪　福州　廈門　廣州　汕頭　潮州　梧州　雲南　貴陽　奉天　吉林　長春　新加坡　中華書局

（四四六〇）



